Deutscher Bundestag
11. Wahlperiode

Drucksache 11/949

14. 10. 87

Sachgebiet 751

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Bericht der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag über Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung in den Jahren 1983/84/85

Inhalt

Zugeleitet mit Schreiben des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit vom 12. Oktober 1987 gemäß Beschlüsse des Deutschen Bundestages vom 14. März 1975 — Drucksache 7/3128 — und vom 15. Dezember 1982 — Drucksache 9/2263.

I. Auftrag und Zusammenfassung

1. Auftrag

Am 14. März 1975 hat der Deutsche Bundestag in seiner 156. Sitzung die Bundesregierung aufgefordert, jährlich einen Bericht über „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung" vorzulegen. Dieser jährliche Bericht ist bis einschließlich 1980 erstattet worden.

In seiner 139. Sitzung hat der Deutsche Bundestag am 15. Dezember 1982 aufgrund der Beschlußempfehlung des Innenausschusses vom 11. November 1982 (Drucksache 9/2263) u. a. beschlossen, daß dieser Bericht künftig nur noch jedes zweite Jahr vorgelegt wird, dann jedoch die Ergebnisse zweier Jahre enthalten soll.

Diesem Ersuchen des Deutschen Bundestages entsprechend legte die Bundesregierung als ersten Zweijahresbericht den Bericht über Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung in den Jahren 1981/82 vor. Auf Grund des Strahlenschutzvorsorgegesetzes wird der Bericht zukünftig und erstmals für 1986 wieder jährlich vorgelegt werden. Für die Zwischenphase wurde ein Dreijahresbericht erarbeitet, der nun vorliegt und Informationen über die Jahre 1983, 1984 und 1985 enthält. Dieser Bericht umfaßt nur die wichtigsten Informationen und Änderungen im Bereich der Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung gegenüber den Vorjahren. Die Gesamtheit des Datenmaterials ist bzw. wird in den ausführlichen Jahresberichten für 1983, 1984 und 1985 über „Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung" wiedergegeben.

2. Zusammenfassung

Der Bericht behandelt

- die natürliche Strahlenexposition einschließlich der zivilisatorisch bedingten Erhöhung der Strahlenexposition aus natürlichen Strahlenquellen und
- die zivilisatorische Strahlenexposition.

Die natürliche Strahlenexposition setzt sich zusammen aus der Strahlenexposition von außen durch die kosmische und terrestrische Komponente der natürlichen Strahlung und aus der Strahlenexposition von innen durch die Aufnahme natürlich radioaktiver Stoffe in den Körper. Veränderungen der Umwelt des Menschen durch technische Entwicklungen, die eine unbeabsichtigte Anreicherung natürlich radioaktiver Stoffe zur Folge haben, führen zu einer zivilisatorisch bedingten Erhöhung der Strahlenexposition aus natürlichen Strahlenquellen.

Die Beiträge zur zivilisatorischen Strahlenexposition der Bevölkerung resultieren aus dem Betrieb kerntechnischer Anlagen, aus der Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung in Medizin, Forschung, Technik und Haushalt, aus der beruflichen Tätigkeit, aus Strahlenunfällen und besonderen Vorkommnissen sowie aus dem Fall-out von Kernwaffenversuchen in der Atmosphäre.

In Tabelle 1 ist die genetisch signifikante Dosis der Bevölkerung aus den verschiedenen zivilisatorischen Strahlenquellen dargestellt und mit der natürlichen Strahlenexposition verglichen, deren Höhe und Schwankungsbreite als Maßstab für die Wertung jeder zusätzlichen Strahlenexposition verwendet werden kann.

In der Tabelle 1 sind die Beiträge der genetisch signifikanten Dosis der Bevölkerung durch die natürliche Strahlenexposition und die aus der Röntgendiagnostik resultierende Strahlenexposition mit Zahlenwerten angegeben, während für die übrigen Beiträge obere Grenzen genannt werden. Hierzu ist festzustellen, daß die Dosiswerte der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland aus der natürlichen Strahlenexposition u. a. wegen der geologischen und geographischen Gegebenheiten mit einer mittleren Schwankung von ca. ± 0,3 Millisievert (30 Millirem) um einen Mittelwert von ca. 1,1 Millisievert (110 Millirem) verteilt sind (Drucksache 8/4101). Die durch die Röntgendiagnostik hervorgerufene genetisch signifikante Strahlendosis ist wegen der unvermeidbaren Unsicherheiten der Erhebungsdaten mit einer Schwankungsbreite von ca. 50 % behaftet und daher als qualitative Aussage zu bewerten. Auf diesen Fehler wird in Kapitel 2 näher eingegangen. Bei den übrigen Beiträgen zur zivilisatorischen Strahlenexposition liegen die tatsächlichen Werte unter den angegebenen Grenzen.

Die in den Tabellen dargestellten Werte der Strahlenexposition dienen sowohl der Beurteilung des Rechenwertes des Strahlenrisikos der betroffenen Personen (somatisches Risiko) als auch des Strahlenrisikos für die Nachkommenschaft (genetisches Risiko). Im ersten Fall wird die Dosis für den Ganzkörper und die exponierten Organe wie Haut, Knochen, Lunge oder Schilddrüse angegeben, im zweiten Fall die genetisch signifikante Dosis.

Als zusammenfassendes Ergebnis ist folgendes festzustellen:

- Eine statistisch gesicherte Veränderung der genetisch signifikanten Dosis der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland gegenüber den Vorjahren ist bei Berücksichtigung der Ungenauigkeiten, mit denen die Hauptbeiträge zu dieser Dosis behaftet sind, nicht ersichtlich.
- Der größte Beitrag der zivilisatorischen Strahlenexposition zur genetisch signifikanten Dosis wird durch die Anwendung ionisierender Strahlen in der Medizin, vor allem durch die Röntgendiagno-

stik verursacht. Die Untersuchung des Bundesgesundheitsamtes „Strahlenbelastung der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland durch medizinische Maßnahmen, insbesondere in der Röntgendiagnostik" zeigt zwar, daß sich wesentliche, die Strahlenbelastung beeinflussende Parameter (Zahl der Untersuchungen, Untersuchungsmethoden, Altersstruktur der Patienten) verbessert haben. Die daraus resultierende Verbesserung der genetisch signifikanten Dosis kann jedoch rechnerisch nicht dargestellt werden, da die nach dem o. g. Forschungsvorhaben rechnerisch ermittelte genetisch signifikante Dosis eine sehr große Schwankungsbreite in sich birgt.

- Der Beitrag der Strahlenexposition durch Kernkraftwerke und sonstige kerntechnische Anlagen zur genetisch signifikanten Dosis der Bevölkerung betrug in den Jahren 1983, 1984 und 1985 — wie in den Vorjahren — weniger als 1 Prozent des Beitrages der zivilisatorischen Strahlenexposition. Die Abgaben radioaktiver Stoffe blieben bei allen kerntechnischen Anlagen unterhalb, bei den meisten weit unterhalb der genehmigten Werte.
- Obwohl die Anzahl der beruflich strahlenexponierten Personen weiterhin zunimmt, bleibt der Anteil der beruflichen Strahlenexposition am Beitrag der zivilisatorischen Strahlenexposition zur genetisch signifikanten Dosis der Gesamtbevölkerung weit unter einem Prozent.
- Der Beitrag der Strahlenexposition durch die in der Atmosphäre durchgeführten Kernwaffenversuche der vergangenen Jahrzehnte zur genetisch signifikanten Dosis ist weiterhin rückläufig. In den Jahren 1983, 1984 und 1985 wurden keine Kernwaffenversuche in der Atmosphäre durchgeführt.
- Zur Ermittlung der zivilisatorisch bedingten Erhöhung der Strahlenexposition aus natürlichen Quellen wurden die umfangreichen Erhebungsmessungen über die Radonkonzentration in Wohnungen abgeschlossen. Die Ergebnisse und ihre Bewertung durch die Strahlenschutzkommission sind den Ausschüssen des Deutschen Bundestages für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, für Forschung und Technologie und für Jugend, Familie, Frauen und Gesundheit Anfang August 1987 zugeleitet worden.

II. Natürliche Strahlenexposition und zivilisatorisch bedingte Erhöhung der Strahlenexposition aus natürlichen Strahlenquellen

Im Berichtszeitraum wurden die Erhebungsmessungen zur Ermittlung der Höhe und Schwankungsbreite der Aktivitätskonzentration des natürlich radioaktiven Edelgases Radon in Wohnräumen abgeschlossen. Die Messungen wurden in annähernd 6000 Wohnungen im gesamten Bundesgebiet über jeweils mindestens drei Monate durchgeführt.

Die gemessenen Radonkonzentrationen überdecken einen Bereich von einigen Bq/m^3 bis zu mehreren hundert Bq/m^3 und ergeben einen Mittelwert von etwa 50 Bq/m^3. In 10 % der Wohnungen wurde eine Radonkonzentration von mehr als 80 Bq/m^3 und in 1 % der Fälle mehr als 200 Bq/m^3 festgestellt.

Für die Strahlenexposition der Lunge ergibt sich bei dem Mittelwert der Radonkonzentration von 50 Bq/m^3 eine mittlere jährliche Äquivalentdosis von etwa 18 mSv (1 800 Millirem) im Bronchialepithel und von etwa 2,4 mSv (240 Millirem) im Alveolarbereich. Aufgrund der gemessenen Schwankungsbreite der Radonkonzentration ist anzunehmen, daß z. Z. bei etwa 1 % der Bevölkerung die natürliche Strahlenexposition des Bronchialepithels bzw. des Alveolargewebes der Lunge größer als 70 bzw. 10 mSv (7 000 bzw. 1 000 Millirem) pro Jahr ist. Das Bronchialepithel ist somit das am stärksten durch natürliche Quellen strahlenexponierte Gewebe des menschlichen Körpers. Der Beitrag der Radonexposition zur genetisch signifikanten Dosis der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland ist gering, da die Strahlenexposition der Lunge im wesentlichen auf die Alphastrahlung der Zerfallsprodukte zurückzuführen ist.

Bei den bisher ermittelten Wohnungen mit erhöhter Radonkonzentration ist die Hauptquelle die Radonzufuhr aus dem Boden unter den Häusern. Zur Zeit werden gezielte Untersuchungen zur Auffindung von Wohnungen mit erhöhter Radonkonzentration und zur Erarbeitung einfacher Maßnahmen zur Reduzierung der Radonkonzentration durchgeführt.

Über die anderen Komponenten der natürlichen Strahlenexposition wurden im Berichtszeitraum keine neuen Erkenntnisse bekannt. Es wird daher auf die früheren Berichte verwiesen.

III. Zivilisatorische Strahlenexposition

1. Kerntechnische Anlagen

1.1 Zusammenfassung der Ergebnisse für kerntechnische Anlagen

Der Bericht enthält Angaben über die Kernkraftwerke in der Bundesrepublik Deutschland, die Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich, die kernbrennstoffverarbeitenden Betriebe in Hanau, Karlstein und Lingen sowie über den Einfluß kerntechnischer Anlagen im benachbarten Ausland auf die Strahlenexposition der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland.

Die für die Jahre 1983, 1984 und 1985 ermittelten Werte für die Abgabe radioaktiver Stoffe in Abluft und Abwasser aus kerntechnischen Anlagen zeigen, daß die von den zuständigen Behörden festgelegten Höchstwerte für die jährlichen Emissionsraten in allen Fällen eingehalten wurden. Die tatsächlichen Jahresabgaben liegen im allgemeinen weit unter den Genehmigungswerten. Bei neueren Kernkraftwerken zum Beispiel werden für Edelgase ca. 10^{15} Becquerel (ca. 30 000 Curie), für langlebige Aerosole ca. $3{,}7 \cdot 10^{10}$ Becquerel (1 Curie) pro Jahr genehmigt.

Die für die Jahre 1983 bis 1985 aus den Jahresabgaben nach der „Allgemeinen Berechnungsgrundlage" ermittelten Werte der Strahlenexposition zeigen gegenüber 1981 und 1982 allgemein keine wesentlichen Unterschiede. Die oberen Werte der Strahlenexposition für Einzelpersonen durch Emissionen radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen haben die in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Dosisgrenzwerte nicht überschritten; sie liegen bei der Ganzkörperdosis unter 10 % des Dosisgrenzwertes und erreichen bei der Schilddrüsendosis eines Kleinkindes maximal 10 % des entsprechenden Dosisgrenzwertes. Damit sind sie deutlich kleiner als die Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenexposition in der Bundesrepublik Deutschland.

Die Summierung aller Beiträge von kerntechnischen Anlagen zur Strahlenexposition der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland führte auch 1983, 1984 und 1985 jeweils zu deutlich weniger als 10 Mikrosievert (1 Millirem) pro Jahr genetisch signifikanter Dosis.

1.2 Jahresabgabe radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen

Die Abgaben radioaktiver Stoffe mit Abluft und Abwasser aus kerntechnischen Einrichtungen sind nach der „Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" des Bundesministers des Innern von den Betreibern der einzelnen Anlagen zu ermitteln und an die zuständigen Aufsichtsbehörden zu berichten. Einzelheiten über Umfang der Messungen, Meßverfahren, Probenahme, Instrumentierung und Dokumentation der Meßergebnisse sind in Regeln des Kerntechnischen Ausschusses festgelegt. Die von den Betreibern der Anlagen vorzunehmenden Messungen werden durch Kontrollmessungen behördlich beauftragter Sachverständiger entsprechend der Richtlinie des Bundesministers des Innern über die „Kontrolle der Eigenüberwachung radioaktiver Emissionen aus Kernkraftwerken" überprüft.

Die für 1983, 1984 und 1985 ermittelten Jahresabgaben radioaktiver Stoffe in Abluft und Abwasser von Kernkraftwerken sind in den Tabellen 2 und 3 angegeben. In Tabelle 4 sind die Angaben über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Abluft und Abwasser aus den Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich in den Jahren 1983 bis 1985 zusammengefaßt; sie sind den Jahresberichten der Strahlenschutzabteilungen dieser Forschungszentren entnommen. Die Ableitungen radioaktiver Stoffe aus den übrigen Forschungsreaktoren in der Bundesrepublik Deutschland betragen im Mittel nur einige Prozent der Ableitungen von Kernkraftwerken. Tabelle 5 enthält Angaben über die Ableitung radioaktiver Stoffe in Abluft und Abwasser aus kernbrennstoffverarbeitenden Betrieben.

Im benachbarten Ausland waren Ende 1985 in Grenznähe, d. h. bis zu einer Entfernung von 30 km, die in Tabelle 6 aufgeführten kerntechnischen Anlagen in Betrieb. Das Kernkraftwerk Mühleberg wurde trotz seiner großen Entfernung zur Grenze mit berücksichtigt, weil es im Einzugsgebiet des Rheins liegt. Über die Jahresemissionen kerntechnischer Anlagen in EG-Ländern berichtet die Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Die Jahresabgaben der Schweizer Anlagen werden in den jährlichen Berichten der Eidgenössischen Kommission zur Überwachung der Radioaktivität veröffentlicht.

1.3 Berechnete obere Werte der Strahlenexposition von Einzelpersonen und Mittelwerte der Strahlenexposition der Bevölkerung

Die Daten über die Jahresabgaben radioaktiver Stoffe (Tabellen 2 bis 5) dienen als Grundlage für die Berechnung der Strahlenexposition der Menschen in der Umgebung der kerntechnischen Anlagen. Diese Berechnung wurde entsprechend der Richtlinie des Bundesministers des Innern „Allgemeine Berechnungsgrundlage für die Strahlenexposition bei radioaktiven Ableitungen mit der Abluft oder in Oberflächengewässer" durchgeführt. Die für Einzelpersonen angegebenen Expositionswerte stellen obere Werte dar, da sie unter der Annahme eines ständigen Aufenthaltes am Ort der größten Strahlenexposition von außen sowie unter den Annahmen berechnet wurden, daß die Gesamtnahrung an der ungünstigsten Einwirkungs-

stelle erzeugt wird und daß ungünstige Verzehrsgewohnheiten vorliegen.

Die Ergebnisse der Berechnung der Strahlenexposition der Bevölkerung in den Jahren 1983 bis 1985 in der Umgebung von Kernkraftwerken durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft enthält Tabelle 7. Angegeben ist die Strahlenexposition für den Ganzkörper eines Erwachsenen über sämtliche relevanten Expositionspfade: Gammastrahlung aus der Abluftfahne (Gammasubmersion), Gammastrahlung am Boden abgelagerter radioaktiver Stoffe, Inhalation und Ingestion. Dabei wurde die in den Vorjahren emittierte Aktivität der langlebigen Aerosole und ihre Akkumulierung im Boden berücksichtigt. Tabelle 7 zeigt als größten Wert der Ganzkörperdosis für Erwachsene 5 Mikrosievert (0,5 Millirem) beim Kernkraftwerk Würgassen im Jahre 1984; im Berichtszeitraum 1981/82 hatten sich maximal 7 Mikrosievert (0,7 Millirem) pro Jahr ergeben, ebenfalls beim Kernkraftwerk Würgassen. Bei der Ermittlung der oberen Werte der Strahlenexposition der Schilddrüse eines Kleinkindes über Ernährungsketten wurde ein Milchverzehr von 0,8 Liter pro Tag aus dem Hauptaufschlagsgebiet vorausgesetzt. Einschließlich eines geringen Beitrages über Inhalation ergibt die Rechnung hierfür als größten Wert 90 Mikrosievert (9 Millirem) im Jahr 1984 beim Kernkraftwerk Würgassen, gegenüber 120 Mikrosievert (12 Millirem) pro Jahr im Berichtszeitraum 1981/82. Während der Weidezeit 1980 wöchentlich durchgeführte Messungen des Gehaltes an Jod 131 in Milchproben aus der unmittelbaren Umgebung des Kernkraftwerkes Würgassen und zwischenzeitlich durchgeführte weitere Messungen haben ergeben, daß die Schilddrüsendosis eines Kleinkindes durch die Modellrechnung deutlich überschätzt wird.

Weiterhin enthält Tabelle 7 die mittlere Ganzkörperdosis für Erwachsene über sämtliche relevanten Expositionspfade, und zwar im Umkreis von 0 bis 3 km und 0 bis 20 km um die einzelnen Anlagen. Hierbei wurde angenommen, daß die Gesamtnahrung am jeweiligen Wohnort der Bevölkerung erzeugt wird und mittlere Verzehrsgewohnheiten vorliegen.

In Tabelle 8 sind die aus den Abgaben radioaktiver Stoffe mit Abwasser aus Kernkraftwerken resultierenden oberen Werte der Strahlenexposition des Ganzkörpers von Einzelpersonen zusammengestellt; hierbei wurden ungünstige Verzehrs- und Lebensgewohnheiten angenommen, insbesondere ein hoher Konsum an Flußfisch, der in der Kühlwasserfahne gefangen wird. Der größte Wert beträgt 1 Mikrosievert (0,1 Millirem) für die Kernkraftwerke Würgassen und Gundremmingen in den Jahren 1983 bzw. 1984. In den Vorjahren wurde ein Höchstwert von 2 Mikrosievert (0,2 Millirem) für das Kernkraftwerk Würgassen abgeschätzt.

Weiter enthält Tabelle 8 Mittelwerte der Strahlenexposition für Gruppen aus der Bevölkerung, für die eine Nutzung der Vorfluter nicht auszuschließen ist.

Die in Tabelle 9 angegebenen Werte für die entsprechenden Strahlenexpositionen durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft aus Kernforschungszentren stammen aus den Jahresberichten und aus zusätzlichen Angaben der Strahlenschutzabteilungen der Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich. Die Tabelle weist für die Ganzkörperdosis über sämtliche relevanten Expositionspfade als größten Wert an der ungünstigsten Einwirkungsstelle bei der Kernforschungsanlage Jülich für 1984 einen Wert von 23 Mikrosievert (2,3 Millirem) auf; im Berichtszeitraum 1981/82 waren es ca. 120 Mikrosievert (12 Millirem) beim Kernforschungszentrum Karlsruhe.

Für die Strahlenexposition über das Abwasser aus Kernforschungszentren ergibt eine Abschätzung aufgrund von Meßwerten, die bei radioökologischen Untersuchungen gewonnen wurden, einen oberen Wert von 20 Mikrosievert (2 Millirem) pro Jahr.

Für die kernbrennstoffverarbeitenden Betriebe in Hanau, Karlstein und Lingen sind in Tabelle 10 die für die ungünstigste Einwirkungsstelle berechneten oberen Inhalationsdosen für die Lunge eines Kleinkindes durch die Emission von Alphastrahlern in der Abluft angegeben. Der höchste Wert liegt bei 2 Mikrosievert (0,2 Millirem) jeweils im Jahr 1984 und 1985, gegenüber 4 Mikrosievert (0,4 Millirem) pro Jahr im Berichtszeitraum 1981/82. Die durch die Abgaben von Alphastrahlern mit dem Abwasser bedingten Ganzkörperexpositionen Erwachsener sind in Tabelle 11 aufgeführt. Sie betragen maximal 0,5 Mikrosievert (0,05 Millirem); 1981/82 waren es 0,3 Mikrosievert (0,03 Millirem).

Die Berechnungen zur Strahlenexposition der Bevölkerung durch den Betrieb kerntechnischer Anlagen in Nachbarländern (Tabelle 6) ergeben 1983, 1984 und 1985 auf Bundesgebiet an den ungünstigsten Einwirkungsstellen für die Ganzkörperdosis obere Werte im Bereich von 1 Mikrosievert (0,1 Millirem) pro Jahr. Für die Schilddrüsendosis von Kleinkindern über den Weide-Kuh-Milch-Pfad liegen die unter den sehr ungünstigen Annahmen der Berechnungsgrundlage ermittelten oberen Werte bei ca. 100 Mikrosievert (ca. 10 Millirem) pro Jahr. Bei den im Rahmen der Umgebungsüberwachung durchgeführten Messungen des Radiojodgehaltes von Milchproben aus grenznahen Weidegebieten wurde Jod 131 nicht nachgewiesen.

2. Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlen in der Medizin

Wie in den Vorjahren resultiert im Berichtszeitraum der größte Anteil an der genetisch signifikanten Dosis der Bevölkerung aus der zivilisatorischen Strahlenexposition durch die röntgendiagnostische Anwendung ionisierender Strahlen. Die entsprechenden Anteile aus dem Bereich der Nuklearmedizin und der Strahlentherapie sind dagegen vergleichsweise sehr gering.

Die für die Röntgendiagnostik angegebenen Werte ergeben sich u. a. aus Erhebungen des Bundesgesundheitsamtes, die im Zusammenhang mit dem Forschungsvorhaben „Strahlenbelastung der Bevölkerung durch medizinische Maßnahmen, insbesondere

in der Röntgendiagnostik" durchgeführt und Ende 1982 abgeschlossen wurden. Das im Rahmen des o.g. Forschungsvorhabens realisierte Teilprojekt „Dosimetrische Ermittlung der genetisch signifikanten Dosis und der Schwankungsbreite bei den einzelnen diagnostischen Maßnahmen" zeigt, daß der errechnete mittlere relative Fehler der genetisch signifikanten Dosis durch die Röntgendiagnostik etwa 50% beträgt. Der unter Nummer 2.2.1 der Tabelle 1 genannte Wert ist daher als qualitative Aussage zu werten. Diese Unsicherheit erklärt sich aus den regional schwankenden Anwendungsfrequenzen, durch regional unterschiedliche Altersstrukturen der Bevölkerung sowie durch die Art der Anwendung und die individuelle Anwendungstechnik des Untersuchers.

Die über lange Jahre hin festgestellten hohen jährlichen Zuwachsraten in den Anwendungsfrequenzen röntgendiagnostischer Untersuchungsverfahren sind in den letzten Jahren zum Stillstand gekommen; für wesentliche Verfahren zeichnet sich nunmehr sogar ein rückläufiger Trend ab. Ursache hierfür dürften sowohl eine strengere Indikationsstellung seitens der anwendenden Ärzte aufgrund eines zunehmenden Strahlenschutzbewußtseins als auch in zunehmendem Maße angewendete alternative Untersuchungsmöglichkeiten, z. B. Ultraschall und Endoskopie, sein. Fernerhin kann ein Rückgang der Strahlenexposition des einzelnen untersuchten Patienten angenommen werden, der zum einen auf technische Regeln des Deutschen Instituts für Normung e.V. (DIN) für wichtige Röntgeneinrichtungen, zum anderen auf die generelle Einführung dosissparender Untersuchungstechniken z. B. durch den Einsatz von Röntgenbildverstärkern, Belichtungsautomatiken und verbessertem Film-Folienmaterial zurückzuführen ist. Es steht außer Zweifel, daß sich auch die Vorschriften der vor zehn Jahren in Kraft getretenen Röntgenverordnung im Hinblick auf die Strahlenexposition des einzelnen und der Gesamtheit positiv ausgewirkt haben. Der 1985 überarbeitete Referentenentwurf zur Novellierung der Röntgenverordnung sieht zahlreiche weitere Maßnahmen zur Verbesserung des Strahlenschutzes in der Röntgendiagnostik vor. Er schafft die Voraussetzungen zur Verbesserung der ärztlichen Fachkunde und der Kenntnisse des medizinischen Hilfspersonals. Der Entwurf ermöglicht damit Verbesserungen der Untersuchungsverfahren und Untersuchungstechniken. Darüber hinaus sind u. a. zusätzliche Vorschriften zur Verbesserung des technischen Standards von Röntgeneinrichtungen, insbesondere qualitätssichernde Maßnahmen, vorgesehen. Auch das vom Deutschen Bundestag geforderte „Röntgennachweisheft" soll eingeführt werden, um damit die Zahl unnötiger Wiederholungsuntersuchungen zu begrenzen. Die neue Röntgenverordnung ist 1986 verabschiedet worden.

Bei der Wertung der Strahlenexposition durch röntgendiagnostische Maßnahmen ist zu berücksichtigen, daß im Rahmen der Gesundheitsfürsorge auf Röntgenuntersuchungen nicht verzichtet werden kann und bei gewissenhafter Indikationsstellung das Strahlenrisiko für den einzelnen Patienten gegenüber dem Nutzen für seine Gesundheit in den Hintergrund tritt.

3. Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlen in Forschung, Technik und Haushalt

3.1 Industrieerzeugnisse und technische Strahlenquellen

Bestimmte Industrieerzeugnisse, wie z. B. wissenschaftliche Instrumente, elektronische Bauteile, Leuchtstoffröhren, Rauch- und Feuermelder, keramische Gegenstände u. a., enthalten radioaktive Stoffe verschiedener Art und Menge. Tabelle 12 gibt einen Überblick über das Anwendungsgebiet dieser Industrieerzeugnisse und die Art der verwendeten Radionuklide. Der Umgang mit diesen Erzeugnissen wird durch ein differenziertes Anzeige- und Genehmigungssystem geregelt, bei dem auch ein genehmigungsfreier Umgang z. B. durch Bauartzulassung möglich ist. Die Einhaltung der Vorschriften der Strahlenschutzverordnung gewährleistet, daß der Umgang mit diesen radioaktiven Industrieerzeugnissen einschließlich Antistatika, keramischen Gegenständen und Zahnmassen weniger als 10 Mikrosievert (1 Millirem) pro Jahr zur genetisch signifikanten Dosis der Bevölkerung beiträgt.

Bei einigen technischen Prozessen werden radioaktive Stoffe zur Messung und Steuerung (z. B. Füllstand-, Dicke- und Dichtemessung) oder zur Qualitätskontrolle bei der zerstörungsfreien Materialprüfung eingesetzt. Der Umgang mit diesen technischen Strahlenquellen unterliegt, falls das Gerät selbst keine Bauartzulassung besitzt, der Genehmigungspflicht; die damit verbundenen Auflagen garantieren, daß auch der hieraus resultierende Beitrag zur genetischen Strahlenexposition der Bevölkerung niedriger als 10 Mikrosievert (1 Millirem) pro Jahr ist.

3.2 Störstrahler

Störstrahler sind Anlagen, Geräte und Vorrichtungen, in denen Röntgenstrahlen erzeugt werden, ohne daß sie zu diesem Zweck betrieben werden (z.B. Elektronenmikroskope und Hochspannungsgleichrichter); sie unterliegen einer grundsätzlichen Genehmigungspflicht. Zu den Störstrahlern gehören auch Kathodenstrahlröhren zur Wiedergabe von Bildinhalten.

Der Beitrag von Störstrahlern zur Strahlenexposition der Bevölkerung wird zu weniger als 10 Mikrosievert (1 Millirem) abgeschätzt.

4. Berufliche Tätigkeit

Alle beruflich strahlenexponierten Personen, bei denen die Möglichkeit einer erhöhten Strahlenexposition von außen besteht, werden mit Personendosimetern überwacht, die von den fünf nach Landesrecht zuständigen amtlichen Personendosismeßstellen ausgegeben und ausgewertet werden. Die Zahl der überwachten Personen betrug (gerundet):

1983 : 210 000 davon im Bereich Medizin: 150 000
1984 : 218 000 158 000
1985 : 228 000 162 000

Abbildung 1 zeigt den Verlauf seit 1980. Die nachstehenden Dosisangaben beziehen sich nur auf Photonenstrahlen, da diese in nahezu allen Kontrollbereichen die Dosis bestimmen. Dosisbeiträge durch Neutronen- und Betastrahlen sind nur in wenigen Fällen von Bedeutung. Bei ca. 80 % aller Überwachten (ca. 85 % im Bereich Medizin, ca. 65% in nichtmedizinischen Bereichen) wird während des Jahres stets der Dosiswert Null registriert; bei den verbleibenden Personen ergibt sich eine ausgeprägte Häufigkeit kleiner Dosiswerte.

Die Summe der Jahresdosiswerte aller Überwachten (Kollektivdosis) entwickelte sich wie folgt:

1983: 158 Personen-Sv
1984: 95 Personen-Sv
1985: 100 Personen-Sv.

Die Beiträge typischer Tätigkeitszweige zur Kollektivdosis zeigt Abbildung 2, auch für die Jahre 1980 bis 1982. Die gegenüber den Vorjahren geringere Kollektivdosis im Jahr 1984 ist überwiegend auf die Beendigung besonderer Umrüstungs- und Prüfungsmaßnahmen (im Zeitraum 1979 bis 1983) in Kernkraftwerken zurückzuführen. Für das Verhältnis der Kollektivdosis der in den Kernkraftwerken tätigen Personen und der in diesen Anlagen erzeugten elektrischen Energie ergibt sich ein günstiger Verlauf (Tabelle 13).

Die wie in den Vorjahren aus dem Verhältnis der Gesamtkollektivdosis und der Zahl aller Überwachten gebildete mittlere Jahresdosis beträgt 0,75 mSv im Jahr 1983, 0,43 mSv im Jahr 1984 und 0,44 mSv im Jahr 1985.

Personen, bei denen aufgrund ihres Umgangs mit offenen radioaktiven Stoffen eine Inkorporation nicht ausgeschlossen werden kann, werden durch Messungen im Ganzkörperzähler oder durch Untersuchungen der Ausscheidungen überwacht. Die Zahl dieser Personen betrug weniger als 10% der mit Personendosimetern überwachten Personen. Der Beitrag von Inkorporationen zur gesamten beruflichen Strahlenexposition war vergleichsweise gering.

Die genetisch signifikante Strahlenexposition der Gesamtbevölkerung erhöht sich durch die Strahlenbelastung der beruflich strahlenexponierten Personen um weniger als 10 Mikrosievert (1 Millirem).

5. Strahlenunfälle und besondere Vorkommnisse

Eine Übersicht über besondere Vorkommnisse beim Umgang mit radioaktiven Stoffen oder Röntgenstrahlen in den Jahren 1983, 1984 sowie 1985, die nach dem geltenden Strahlenschutzrecht anzeigepflichtig sind, enthält Tabelle 14. Die Vorkommnisse im Zusammenhang mit Ionisationsrauchmeldern werden ab 1985 gesondert zusammengestellt (Tabelle 15). Diese Zusammenstellungen sollen dazu dienen, mögliche Fehlerquellen beim Umgang mit radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung bekanntzumachen, und dadurch die Strahlenschutzverantwortlichen, die Strahlenschutzbeauftragten, die beruflich mit ionisierenden Strahlen Umgehenden und die vor Ort tätigen Aufsichtsbehörden für ihren Bereich in die Lage zu versetzen, vergleichbare Vorkommnisse zu vermeiden.

Bezüglich Strahlenunfällen und besonderen Vorkommnissen in der Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe bzw. in Kernkraftwerken wird auf die Berichte des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit bzw. der Gesellschaft für Reaktorsicherheit verwiesen.

6. Kernwaffenversuche

Nach den vorliegenden Meldungen wurden 1983 insgesamt 49, 1984 55 und 1985 30 unterirdische Kernwaffenversuche durchgeführt.

Der allgemeine Pegel der Umweltradioaktivität durch Kernwaffenversuche ist in den letzten 20 Jahren ständig zurückgegangen. Die langlebigen Fall-out-Radionuklide sind im menschlichen Körper aber noch immer nachweisbar. Ihr Beitrag an der gesamten Strahlenexposition des Menschen ist gering.

Tabelle 1

Genetisch signifikante Dosis der Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1983, 1984 und 1985

		mSv mrem	mSv mrem
1.	Natürliche Strahlenexposition		
1.1	durch kosmische Strahlung		ca. 0,3 (30)
1.2	durch terrestrische Strahlung von außen		
	im Mittel		ca. 0,5 (50)
	bei Aufenthalt im Freien	ca. 0,43 (43)	
	bei Aufenthalt in Häusern	ca. 0,57 (57)	
1.3	durch inkorporierte natürliche radioaktive Stoffe		ca. 0,3 (30)
	Summe der natürlichen Strahlenexposition		ca. 1,1 (110)
2.	Zivilisatorische Strahlenexposition		
2.1	durch kerntechnische Anlagen		<0,01 (1)
2.2	durch Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung in der Medizin		ca. 0,5 (50)
2.2.1	Röntgendiagnostik	ca. 0,5 (50)*)	
2.2.2	Strahlentherapie	<0,01 (1)	
2.2.3	Nuklearmedizin	<0,01 (1)	
2.3	durch Anwendung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlung in Forschung, Technik und Haushalt (ohne 2.4)		<0,02 (2)
2.3.1	Industrieerzeugnisse	<0,01 (1)	
2.3.2	technische Strahlenquellen	<0,01 (1)	
2.3.3	Störstrahler	<0,01 (1)	
2.4	durch berufliche Strahlenexposition (Beitrag zur mittleren Strahlenexposition der Bevölkerung)		<0,01 (1)
2.5	Durch Strahlenunfälle und besondere Vorkommnisse		0 (0)
2.6	durch Fall-out von Kernwaffenversuchen		<0,01 (1)
2.6.1	von außen im Freien	<0,01 (1)	
2.6.2	durch inkorporierte radioaktive Stoffe	<0,01 (1)	
	Summe der zivilisatorischen Strahlenexposition		ca. 0,6 (60)

*) Der Schwankungsbereich dieses Wertes beträgt ca 50%

Tabelle 2

Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft aus Kernkraftwerken in den Jahren 1983, 1984 und 1985

Kernkraftwerk	Jahr	Edelgase Bq	Aerosole*) Bq	Jod 131 Bq	$^{14}CO_2$ Bq	Tritium Bq
Kahl	1983	9,1 E12	5,6 E05	8,8 E06	1,9 E09	—
	1984	1,4 E13	9,6 E05	1,2 E07	2,5 E09	—
	1985	5,1 E12	3,8 E04	1,1 E07	3,4 E09	—
Gundremmingen A	1983	—	1,3 E07	—	—	1,5 E10
	1984	—	2,8 E06	—	—	1,2 E10
	1985	—	3,3 E06	—	—	1,1 E10
Lingen	1983	—	—	—	—	1,4 E10
	1984	—	—	—	—	1,0 E10
	1985	—	—	—	—	5,1 E09
Obrigheim	1983	1,7 E13	1,2 E08	5,6 E07	4,0 E10	1,8 E11
	1984	1,8 E12	1,4 E08	5,2 E06	1,7 E10	2,8 E11
	1985	9,7 E11	2,4 E07	4,6 E06	1,3 E10	3,4 E11
Stade	1983	1,8 E12	2,7 E08	5,4 E06	1,3 E11	1,5 E12
	1984	1,7 E12	4,5 E07	9,2 E06	6,6 E10	1,4 E12
	1985	3,4 E13	2,8 E07	3,9 E07	4,9 E10	8,3 E11
Würgassen	1983	2,3 E13	2,1 E09	7,6 E08	1,5 E10	5,2 E10
	1984	4,3 E13	5,1 E08	1,9 E09	2,8 E11	7,6 E11
	1985	1,1 E13	2,2 E08	8,0 E08	3,6 E11	1,0 E12
Biblis A	1983	3,5 E12	1,0 E09	1,2 E08	4,1 E10	1,7 E12
	1984	1,5 E12	7,2 E07	1,8 E07	4,1 E10	1,3 E12
	1985	3,0 E12	2,5 E08	2,2 E07	1,7 E10	2,7 E12
Biblis B	1983	1,5 E13	7,4 E06	2,7 E07	2,2 E10	6,4 E11
	1984	2,1 E13	1,2 E07	1,0 E08	5,0 E10	9,4 E11
	1985	1,1 E13	6,1 E07	7,8 E07	1,1 E10	8,8 E11
Neckarwestheim	1983	5,0 E12	1,5 E08	7,9 E06	2,6 E10	8,0 E11
	1984	1,4 E13	1,6 E07	3,3 E07	1,5 E10	7,1 E11
	1985	1,1 E13	1,4 E07	1,8 E07	3,0 E10	4,2 E11
Brunsbüttel	1983	1,9 E12	5,9 E07	6,4 E06	8,8 E08	1,4 E10
	1984	3,0 E13	5,6 E07	1,4 E08	2,4 E11	4,9 E11
	1985	1,9 E13	2,1 E07	2,0 E08	2,6 E11	4,7 E11
Isar	1983	2,2 E13	4,3 E08	3,1 E06	3,4 E11	5,7 E11
	1984	2,6 E13	2,0 E08	2,4 E06	3,1 E11	2,4 E11
	1985	2,7 E13	1,5 E08	1,1 E07	3,2 E11	5,2 E11
Unterweser	1983	6,0 E12	1,4 E07	5,0 E06	2,2 E10	1,6 E12
	1984	4,2 E12	4,4 E06	4,5 E06	4,2 E10	1,5 E12
	1985	5,6 E12	8,0 E06	4,9 E05	7,5 E10	1,7 E12
Philippsburg 1	1983	2,8 E13	3,7 E07	2,1 E09	2,0 E11	2,0 E11
	1984	5,3 E12	6,5 E07	1,1 E07	2,2 E11	1,8 E11
	1985	3,5 E10	1,1 E08	1,9 E07	2,5 E11	1,2 E11
Grafenrheinfeld	1983	7,4 E12	3,5 E05	4,6 E04	3,1 E11	2,3 E11
	1984	5,8 E11	2,3 E06	1,3 E05	7,8 E10	5,8 E11
	1985	1,2 E10	2,2 E06	7,4 E04	9,1 E10	6,4 E11
Krümmel	1983	8,1 E09	1,3 E05	2,7 E04	—	7,5 E09
	1984	1,5 E11	2,0 E07	5,8 E06	5,5 E11	8,7 E10
	1985	9,5 E11	5,2 E07	1,1 E07	1,9 E11	5,1 E11
Gundremmingen B und C	1984	1,6 E11	—	—	3,0 E11	2,6 E10
	1985	2,1 E10	—	9,3 E07	7,7 E11	7,6 E10
Grohnde	1984	1,0 E11	—	7,7 E05	8,8 E07	2,7 E09
	1985	5,1 E10	—	—	1,7 E10	4,6 E10
Hamm-Uentrop	1984	8,8 E11	3,5 E07	6,3 E05	—	—
	1985	2,9 E11	4,6 E06	3,8 E06	2,7 E10	8,4 E09
Philippsburg 2	1984	—	—	—	—	—
	1985	5,3 E12	—	2,6 E06	5,6 E09	1,4 E11

*) Halbwertzeit >8 Tage, ohne Jod 131

Tabelle 3

Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser aus Kernkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 1983, 1984 und 1985

Kernkraftwerk	Spalt- und Aktivierungsprodukte (außer Tritium) Bq			Tritium Bq			α-Strahler Bq		
	1983	1984	1985	1983	1984	1985	1983	1984	1985
Obrigheim	2,9 E09	2,0 E09	7,7 E08	3,19 E12	5,0 E12	5,3 E12	—	—	1,8 E06
Stade	1,1 E09	9,2 E08	1,2 E09	7,98 E12	1,2 E13	6,2 E12	—	—	—
Biblis A	2,3 E09	2,3 E09	1,7 E09	2,10 E13	1,7 E13	1,8 E13	—	1,8 E05	—
Biblis B	9,9 E08	1,4 E09	7,4 E08	1,50 E13	1,5 E13	1,5 E13	—	2,3 E05	—
Neckarwestheim	1,2 E08	1,3 E08	3,0 E08	1,18 E13	1,1 E13	1,3 E13	—	—	—
Unterweser	6,5 E08	1,7 E07	7,2 E08	1,92 E13	2,5 E13	2,7 E13	—	—	—
Grafenrheinfeld	9,8 E07	6,5 E07	3,5 E07	1,9 E13	2,1 E13	2,2 E13	—	—	—
Philippsburg 2	—	6,1 E05	4,7 E07	—	4,5 E08	1,3 E13	—	—	—
Grohnde	—	5,4 E07	1,1 E08	—	9,1 E10	7,2 E12	—	—	—
Kahl	1,1 E08	6,4 E07	5,0 E07	5,5 E10	7,2 E10	8,6 E10	9,8 E04	2,0 E05	1,4 E05
Gundremmingen (Block A)		1,3 E08	—		2,8 E09	—			
Gundremmingen (Block B und C)	1,1 E09	6,3 E09*)	2,7 E09	5,5 E09	4,1 E11*)	1,2 E12	2,7 E05	—	—
Lingen	9,2 E07	1,0 E08	1,3 E08	1,8 E10	6,5 E10	3,2 E10	6,4 E05	9,8 E05	1,0 E06
Würgassen	6,2 E09	5,4 E09	1,9 E09	4,3 E11	7,9 E11	7,1 E11	6,2 E06	2,1 E07	4,5 E06
Brunsbüttel	9,1 E08	7,7 E08	8,1 E08	1,1 E12	2,6 E12	8,7 E11	6,6 E05	5,1 E05	5,0 E04
Isar	4,7 E08	6,9 E08	5,4 E08	3,1 E12	1,8 E12	4,7 E11	7,9 E06	1,7 E04	2,6 E06
Philippsburg 1	3,3 E09	4,7 E09	7,8 E08	1,7 E12	2,0 E12	9,0 E11	—	—	—
Krümmel	1,3 E09	1,5 E09	3,6 E08	4,3 E10	5,9 E11	7,6 E11	—		—

*) Gundremmingen Block B und C (ab März 1984)

Tabelle 4

Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft aus Kernforschungszentren in den Jahren 1983, 1984 und 1985

Kernforschungszentrum	Jahr	Edelgase Bq	Aerosole Bq	Jod 131 Bq	Jod 129 Bq	Tritium Bq	Kohlenstoff 14 Bq	Strontium 90 Bq
Kernforschungszentrum Karlsruhe (einschließlich Wiederaufarbeitungsanlage)	1983	2,8 E15	7,4 E09[1]	<1,2 E08	<8,8 E07	5,9 E13	2,2 E11	1,5 E08
	1984	1,2 E15	5,5 E09[2]	<1,2 E08	<1,1 E08	4,8 E13	1,2 E11	4,0 E07
	1985	3,4 E15	1,5 E10[3]	<7,2 E07	1,7 E08	3,0 E13	1,6 E11	1,9 E08
Kernforschungsanlage Jülich (einschließlich Versuchsreaktor AVR)	1983	2,8 E13	1,0 E07	7,0 E08	—	7,4 E12	1,7 E11	2,2 E03
	1984	3,3 E13	3,0 E06	5,1 E08	—	8,5 E12	1,8 E11	3,1 E03
	1985	1,3 E13	2,7 E06	4,6 E08	—	1,3 E13	1,6 E11	2,6 E03

[1] davon maximal 5,4 E07 Becquerel Alpha-Strahler
[2] davon maximal 1,9 E08 Becquerel Alpha-Strahler
[3] Alpha-Strahler <4,6 E07

Jahresabgaben radioaktiver Stoffe im Abwasser aus Kernforschungszentren in den Jahren 1983, 1984 und 1985

Kernforschungszentrum	Jahr	Spalt- und Aktivierungsprodukte* Bq	Tritium Bq	Alpha-Strahler Bq
Kernforschungszentrum Karlsruhe (einschließlich Wiederaufbereitungsanlage)	1983	2,13 E09	1,28 E14	1,15 E08
	1984	1,69 E09	1,02 E14	8,60 E07
	1985	1,22 E09	9,60 E13	8,60 E07
Kernforschungsanlage Jülich	1983	2,0 E09	3,16 E12	3,0 E07
	1984	2,3 E09	1,39 E12	<2,9 E07
	1985	1,2 E09	2,51 E12	<3,2 E07

* ohne Tritium

Tabelle 5

Abgabe radioaktiver Stoffe (α-Aktivität) aus kernbrennstoffverarbeitenden Betrieben in den Jahren 1983, 1984 und 1985

Betrieb	Jahr	Abluft Bq	Abwasser Bq
ALKEM GmbH (Hanau)	1983	<6,0 E04	2,5 E06
	1984	<6,6 E04	3,6 E06
	1985	<3,2 E04	2,9 E06
NUKEM (einschließlich HOBEG) GmbH (Hanau)	1983	1,7 E06	3,9 E08
	1984	2,8 E06	7,0 E08
	1985	1,4 E06	2,4 E08
Reaktor-Brennelement Union GmbH			
Werk I (Hanau)	1983	1,7 E07	6,2 E09
	1984	3,1 E07	4,6 E09
	1985	<3,8 E07	<6,5 E09
Werk II (Karlstein)	1983	6,4 E04	1,6 E08
	1984	6,4 E04	1,6 E08
	1985	2,8 E04	3,4 E08
EXXON Nuclear GmbH (Lingen)	1983	<8,9 E03	—
	1984	<9,3 E03	—
	1985	<8,9 E03	—

Tabelle 6

Kerntechnische Anlagen im benachbarten Ausland
(Stand 31. 12. 1985)

Land	Anlage/Standort	Entfernung zur Grenze
Schweiz	Kernkraftwerk Beznau (2 Blöcke)	ca. 6 km
	Eidg. Institut für Reaktorforschung/Würenlingen	ca. 7 km
	Kernkraftwerk Mühleberg	ca. 70 km
	Kernkraftwerk Gösgen-Däniken	ca. 20 km
	Kernkraftwerk Leibstadt	ca. 0,5 km
Frankreich	Kernkraftwerk Fessenheim (2 Blöcke)	ca. 1,5 km
Niederlande	Kernkraftwerk Dodewaard	ca. 20 km
	Urananreicherungsanlage Almelo	ca. 15 km

Tabelle 7

Strahlenexposition in den Jahren 1983, 1984 und 1985 in der Umgebung von Kernkraftwerken durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft

(Nach der Strahlenschutzverordnung darf die Strahlenexposition des Ganzkörpers hierbei höchstens 300 Mikrosievert und die Strahlenexposition der Schilddrüse eines Kleinkindes über die Ernährungsketten höchstens 900 Mikrosievert pro Jahr betragen)

Kernkraftwerk	Jahr	Oberer Wert der Strahlenexposition [1])		Mittelwert der Strahlenexposition des Ganzkörpers Erwachsener für die Bevölkerung	
		des Ganzkörpers Erwachsener über alle relevanten Expositionspfade µSv	der Schilddrüse eines Kleinkindes aus gesamter Inhalation u. Ingestion µSv	im Umkreis von	
				0 bis 3 km µSv	0 bis 20 km µSv
Kahl	1983	1	1	0,04	<0,01
	1984	2	1	0,06	<0,01
	1985	0,7	0,7	0,02	<0,01
Gundremmingen A	1983	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
Lingen	1983	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
	1984	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
	1985	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
Obrigheim	1983	2	10	0,2	0,01
	1984	1	1	0,08	<0,01
	1985	1	1	0,07	<0,01
Stade	1983	0,2	0,2	0,03	<0,01
	1984	0,1	0,2	0,02	<0,01
	1985	0,6	0,5	0,08	<0,01
Würgassen	1983	2	8	0,2	0,02
	1984	5	90	0,3	0,04
	1985	3	80	0,3	0,03
Biblis A, B	1983	0,4	2	0,06	<0,01
	1984	0,4	3	0,06	<0,01
	1985	0,3	2	0,04	<0,01
Neckarwestheim	1983	0,1	<0,1	0,01	<0,01
	1984	0,2	0,5	0,03	<0,01
	1985	0,1	0,2	0,02	<0,01
Brunsbüttel	1983	0,1	0,1	<0,01	<0,01
	1984	0,5	2	0,04	<0,01
	1985	0,6	3	0,04	<0,01
Isar	1983	0,3	0,3	0,05	<0,01
	1984	0,3	0,3	0,05	<0,01
	1985	0,4	0,6	0,05	<0,01
Unterweser	1983	0,1	<0,1	<0,01	<0,01
	1984	0,2	<0,1	0,01	<0,01
	1985	0,1	<0,1	0,01	<0,01
Philippsburg 1	1983	0,8	70	0,04	<0,01
Grafenrheinfeld	1983	0,1	0,1	0,01	<0,01
	1984	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
	1985	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
Krümmel	1983	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
	1984	0,3	0,6	0,04	<0,01
	1985	0,1	0,3	0,02	<0,01
Gundremmingen A, B, C	1984	0,3	0,3	0,01	<0,01
	1985	0,5	2	0,02	<0,01
Grohnde	1984	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
	1985	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
Hamm-Uentrop	1984	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
	1985	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01
Philippsburg 1, 2	1984	0,5	0,5	0,03	<0,01
	1985	0,4	0,8	0,02	<0,01

[1]) berechnet für die ungünstigste Einwirkungsstelle

Tabelle 8

Strahlenexposition in der Umgebung von Kernkraftwerken durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser in den Jahren 1983, 1984 und 1985

(Nach der Strahlenschutzverordnung darf die Strahlenexposition des Ganzkörpers hierbei höchstens 300 Mikrosievert pro Jahr betragen)

Kernkraftwerk	Oberer Wert der Strahlenexposition des Ganzkörpers für Einzelpersonen [1]) µSv			Strahlenexposition des Ganzkörpers für Gruppen aus der Bevölkerung [2]) µSv		
	1983	1984	1985	1983	1984	1985
Kahl	0,3	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Gundremmingen A, B u. C [3])	0,4	1	0,7	<0,1	<0,1	<0,1
Lingen	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Obrigheim	0,2	0,3	0,3	<0,1	<0,1	<0,1
Stade	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Würgassen	1	0,8	0,7	<0,1	<0,1	<0,1
Biblis A und B	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Neckarwestheim	0,4	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1
Brunsbüttel	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Isar	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Unterweser	0,2	0,2	0,2	<0,1	<0,1	<0,1
Philippsburg 1 und 2 [4])	0,4	0,3	0,3	<0,1	<0,1	<0,1
Grafenrheinfeld	0,4	0,5	0,5	0,2	0,2	0,2
Krümmel	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Grohnde [5])	—	<0,1	0,1	—	<0,1	<0,1

[1]) Für Einzelpersonen werden extreme Verzehrgewohnheiten (z. B. 39 kg Flußfisch pro Jahr, der in der Kühlwasserfahne gefangen wird) und Lebensgewohnheiten zugrunde gelegt.

[2]) Für die Bevölkerung werden mittlere Verzehr- und Lebensgewohnheiten zugrunde gelegt.

[3]) Block B und C seit 1984 in Betrieb

[4]) Block 2 seit 1984 in Betrieb

[5]) seit 1984 in Betrieb

Tabelle 9

Strahlenexposition in den Jahren 1983, 1984 und 1985 in der Umgebung von Kernforschungszentren durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft[1]

(Nach der Strahlenschutzverordnung darf die Strahlenexposition des Ganzkörpers hierbei höchstens 300 Mikrosievert und die Strahlenexposition der Schilddrüse eines Kleinkindes über die Ernährungsketten höchstens 900 Mikrosievert pro Jahr betragen)

Kernforschungszentren	Jahr	Oberer Wert der Strahlenexposition für Einzelpersonen		Mittelwert der Strahlenexposition für die Bevölkerung	
		Effektive Dosis bzw. Ganzkörperdosis µSv	Schilddrüsendosis eines Kleinkindes µSv	im Umkreis von 0—3 km µSv	im Umkreis von 0—20 km µSv
Kernforschungszentrum Karlsruhe (einschließlich Wiederaufarbeitungsanlage)	1983	9,5[2]	60	1,2[2]	0,2[2]
	1984	8,4[2]	44	1,2[2]	0,3[2]
	1985	15 [2]	74	1,2[2]	0,3[2]
Kernforschungsanlage Jülich (einschließlich Versuchsreaktor AVR) ..	1983	19 [3]	190	3 [3]	0,3[3]
	1984	23 [3]	84	3 [3]	0,3[3]
	1985	11 [4]	73	2 [4]	0,2[4]

[1]) Ortsdosen; entnommen den Jahresberichten 1983 und 1984 sowie nach Angaben der Strahlenschutzabteilungen der Kernforschungszentren Karlsruhe und Jülich

[2]) Erwachsene, effektive Dosis (s. Anhang)

[3]) Kleinkinder, Ganzkörperdosis

[4]) Erwachsene, Ganzkörperdosis

Tabelle 10

Strahlenexposition in den Jahren 1983, 1984 und 1985 in der Umgebung der kernbrennstoffverarbeitenden Betriebe durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit der Abluft

(Nach der Strahlenschutzverordnung darf die Strahlenexposition der Lunge höchstens 900 Mikrosievert pro Jahr betragen)

Betrieb	Jahr	Oberer Wert der Strahlenexposition der Lunge eines Kleinkindes durch Inhalation µSv
ALKEM GmbH (Hanau)	1983	<0,1
	1984	<0,1
	1985	<0,1
NUKEM (einschließlich HOBEG) GmbH (Hanau)	1983	1
	1884	2
	1985	1
Reaktor-Brennelement Union GmbH		
Werk I (Hanau)	1983	1
	1984	2
	1985	2
Werk II (Karlstein)	1983	<0,1
	1984	<0,1
	1985	<0,1
EXXON Nuclear GmbH (Lingen)	1983	<0,1
	1984	<0,1
	1985	<0,1

Tabelle 11

Strahlenexposition in den Jahren 1983, 1984 und 1985 in der Umgebung der kernbrennstoffverarbeitenden Betriebe durch die Abgabe radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser

(Nach der Strahlenschutzverordnung darf die Strahlenexposition des Ganzkörpers hierbei höchstens 300 Mikrosievert pro Jahr betragen)

<table>
<tr><th rowspan="2">Betrieb</th><th colspan="3">Oberer Wert der Strahlenexposition des Ganzkörpers Erwachsener, µSv</th></tr>
<tr><th>1983</th><th>1984</th><th>1985</th></tr>
<tr><td>ALKEM GmbH (Hanau)</td><td rowspan="2">0,4</td><td rowspan="2">0,4</td><td rowspan="2">0,5</td></tr>
<tr><td>NUKEM GmbH (Hanau)</td></tr>
<tr><td>Reaktor-Brennelement Union GmbH</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Werk I (Hanau)</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Werk II (Karlstein)</td><td><0,1</td><td><0,1</td><td><0,1</td></tr>
<tr><td>EXXON Nuclear GmbH (Lingen)</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td></tr>
</table>

Tabelle 12

Radioaktive Stoffe enthaltende Industrieerzeugnisse für Wissenschaft, Technik und private Haushalte

Warengruppe	Einzelprodukt	Enthaltene Radionuklide
Gas- und Aerosol-Detektoren	Rauch- und Feuermelder	Ra 226, Am 241, Kr 85
Antistatika	Antistatische Geräte und Vorrichtungen	H 3, Po 210, Am 241
Vorrichtungen mit Tritium-Gasleuchtröhren	Notbeleuchtungen	H 3
Elektronische Bauteile und elektronische Geräte	Überspannungsableiter	Pm 147
	Elektronenröhren	Co 60, Cs 137, Kr 85, H 3
Technische und wissenschaftliche Geräte	Prüfstrahler bzw. Eichstrahler	Ir 192, Co 60, Cs 137, Na 22, C 14, Sr 90, Ra 226, Ba 133, Pb 210, Ra 228
	Dicken- und Dichtemeßgeräte	Co 60, Kr 85, Sr 90, Cs 137, Pm 147, Tl 204, Am 241
	Füllstandsmeßgeräte	Co 60, Cs 137
	Röntgenfluoreszenz-analysengeräte	H 3, Pm 147, Cd 109, Fe 55, Pu 238
	Gaschromatographen	H 3, Ni 63
	Geräte für Demonstrationszwecke, z. B. in Schulen	Ra 226, Am 241, Po 210, Cs 137, Co 60, Pu 239, Na 22, Sr 90, Th 204, Kr 85, Ni 63
Geräte, die Leuchtfarben enthalten	Skalen und Zeiger bei Uhren, Kompassen, Luftfahrzeuginstrumenten	H 3, Pm 147
Glaswaren für den Gerätebau	Optische Gläser, optische Linsen	Th nat
Metallegierungen	Stahl/Thorium-, Wolfram/Thorium-, Molybdän/Thorium-, Magnesium/Thoriumlegierungen	Th nat
	Schweißelektroden	Th nat
Keramische Gegenstände, Glaswaren	Porzellan	U nat
	Keramikgeschirrglasuren	U nat, U abger.
	Glaswaren, Glasemaille Glasemaillemasse	Th nat oder nat U abger.
	Zahnmassen	U nat, U abger.

Tabelle 13

Daten zur beruflichen Strahlenexposition in Leistungskernkraftwerken

Jahr	Anzahl Kraftwerke	Überwachte Personen	Kollektivdosis in Sv	elektrische Energieerzeugung in GWh	Verhältnis Kollektivdosis/ Energieerzeugung in mSv/GWh
1980	10	13 822	51	43 345	1,2
1981	10	18 105	62	53 081	1,2
1982	11	21 458	87	62 976	1,4
1983	11	21 203	78	64 329	1,2
1984	14	19 617	43	92 252	0,5
1985	16	22 343	49	125 709	0,4

Tabelle 14

Nach Strahlenschutzrecht anzeigepflichtige Vorkommnisse

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
Nachtrag aus Vorjahren	Verlust eines umschlossenen Radiumpräparates (16,6 MBq = 450 µCi) in einer Hochschule	da das Präparat zwischen 1964 und 1969 verloren ging, konnten die genauen Ursachen nicht mehr ermittelt werden	bisher nicht festgestellt	da die Strahlenschutzorganisation bereits früher verbessert wurde und die seinerzeit Verantwortlichen verstorben sind, sah die Aufsichtsbehörde von weiteren Maßnahmen ab
Sommer 82 (Nachtrag)	Lagerung von 8 Fässern mit radioaktiven Untersuchungsproben (max. 0,37 GBq = 10 mCi Jod-125) auf einer Mülldeponie	durch falsche Datumsangabe wurden die Fässer vor der Abklingzeit auf die Deponie gebracht	eine unmittelbare Gefährdung der Bevölkerung war aufgrund der geringen Aktivität und der kurzen Halbwertzeit nicht gegeben	vorsorglich durchgeführte Untersuchungen des Sickerwassers der Deponie zeigten keine unzulässigen Ergebnisse
09. 07. 1982 (Nachtrag)	Kontamination einer Wunde am Zeigefinger eines in einem Nuklearbetrieb beschäftigten Arbeitnehmers	Arbeitsunfall	Kontamination unterhalb des zulässigen Grenzwertes	Dekontaminantionsmaßnahmen wurden sofort eingeleitet und ein vorübergehendes Beschäftigungsverbot für den Kontrollbereich ausgesprochen
Januar 83	Verlust von Ionisationsrauchmeldern (2×1,5 kBq = 0,04 µCi Ra-226) in einer Hochschule	bisher nicht aufgeklärt Diebstahl	wegen Aktivität des Strahlers und Beschaffenheit der Vorrichtung nicht zu erwarten	
12. 01. 83	auf der Schutzkleidung des Besuchers einer Forschungseinrichtung wurde eine Kontamination festgestellt	vermutlich Wiederverwendung gebrauchter Schutzkleidung, so daß sich die Kontamination bereits vorher auf der Schutzkleidung befand	die Flächenaktivität der Kontamination betrug etwa das 20fache des zulässigen Wertes nach Anlage IX der StrlSchV	umgehende Dekontaminationsmaßnahmen und organisatorische Änderungen wurden angeordnet; eine Inkorporation wurde nicht festgestellt
12. 01. 83	Verlust einer Expreßgutsendung (0,5 kg) beim Bahntransport Angaben zur Sendung: Radiopharmazeutisches Präparat mit 148 kBq (4 µCi) Jod-125	vermutlich Diebstahl	aufgrund der Halbwertzeit von ca. 60 Tagen war die Freigrenze Mitte Mai 1983 erreicht. Radiologische Folgen sind nicht zu erwarten	
Febr. 83	Tritiumkontamination in einer Universitätsklinik	durch den Bruch eines Heizkörpers wurde Wasser freigesetzt, das in einen Raum eindrang, in dem auch radioaktive Substanzen gelagert waren	die Tritiumkonzentration lag erheblich unter der für den genehmigungs- und anzeigefreien Umgang zulässigen Konzentration	Personen wurden nicht geschädigt; Dekontaminationsmaßnahmen erfolgten vorsorglich

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1983

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
09. 02. 83	Verlust von 2 Prüfstrahlern zur Eichung von Meßplätzen mit 55,5 kBq (1,5 µCi) Cs-137 und 22,2 kBq (0,6 µCi) Co-60 in einem Kernkraftwerk	Nachforschungen blieben ohne Ergebnis	wegen Aktivität der Strahler und deren Beschaffenheit nicht zu erwarten	
15. 02. 83	Beschädigung von radioaktiven Präparaten in einem Chemiewerk	Brand in dem Chemiewerk	nachdem alle 24 Präparate geborgen und die beschädigten den Herstellern zugeleitet wurden, sind keine radiologischen Folgen zu erwarten	Absperrungsmaßnahmen, Dosismessungen, Bergung und die Überprüfung der Präparate erfolgten nach Weisung und unter Aufsicht des zuständigen Gewerbeaufsichtsamtes
25. 02. 83	Verlust eines radioaktiven Präparates mit 7,4 GBq (200 mCi) H-3 in einem Gerät zur Messung statischer Aufladung	das Meßgerät wurde mit anderen Gegenständen aus einem abgestellten Pkw gestohlen	zur Vermeidung radiologischer Folgen wurde die Öffentlichkeit über den Verlust unterrichtet (siehe Spalte 5)	Täter wurde festgenommen, das Meßgerät aufgrund der Veröffentlichung am 5. 3. 83 unbeschädigt der Polizei übergeben
03. 03 83	ungewollte Bestrahlung eines Patienten bei Röntgendurchleuchtung	technischer Defekt	erhöhte Bestrahlung des Patienten	gesundheitliche Schäden nicht zu erwarten Gerät wurde instandgesetzt
10. 03. 83	Fund eines im medizinischen Bereich verwendeten Technetium-99m-Generators in einer Fußgängerzone	der Generator war dem Fahrer des mit der Entsorgung beauftragten Unternehmens beim Beladen aus dem Fahrzeug gefallen	keine, da Generator abgeklungen war und seine äußere Ummantelung unversehrt blieb	dem Fahrer wurden aufgrund des Vorfalls weitere Transporte radioaktiver Stoffe vorerst untersagt
16. 03. 83	Fund eines Gegenstandes mit Strahlenwarnzeichen auf einem Rangierbahnhof	Herkunft konnte nicht geklärt werden	da es sich um einen sog. Bleiziegel (Bestandteil einer Abschirmung) handelte: keine	eine Suche nach evtl. weiteren Bleiblocks verlief ergebnislos
18. 03. 83	die Versuchshalle eines Forschungsinstitutes, das in einem Bunker auch radioaktives Material lagerte, brannte völlig aus	bisher nicht ermittelt	das in dem Bunker gelagerte Material wurde nicht freigesetzt	zur Ermittlung der Ursache des Brandes wurde ein Brandsachverständiger eingeschaltet
26. 04. 83	Zerstörung der Abschirmung eines Füllstandmeßgerätes mit 1,85 GBq (50 mCi) Co-60 in einem Kalkwerk	durch die versehentliche Schließung aller Abgasschieber entwich heißes Gas durch die Öffnung vor dem Meßgerät und brachte die Bleiabschirmung zum Schmelzen	keine, da Personen zu dieser Stelle keinen Zutritt hatten und die spätere Dichtheitsprüfung ergab, daß die umschlossene Co-Quelle keinen Schaden genommen hatte	zur Vermeidung derartiger Vorkommnisse wurde eine zusätzliche Asbestplatte als Temperaturschutz angebracht

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1983

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
April 83	Dosimeter eines Beschäftigten in einer Forschungseinrichtung zeigte einen Wert von 0,86 Sv (86 rem) an	bei einem mehrtägigen Experiment hatte der Beschäftigte seinen Arbeitskittel bei der Experimentieranordnung belassen	keine, da nur Dosimeter bestrahlt	eine vorsorgliche Untersuchung durch den ermächtigten Arzt ergab keinen Befund für eine erhöhte Strahlenbelastung
25. 05. 83	Feststellung des Verlustes eines Ionisationsrauchmelders mit 29,6 kBq (0,8 μCi) Am-241 in einer Gewerbeschule	vermutlich früherer Diebstahl, der erst am 25. 5. 83 entdeckt wurde	wegen Aktivität des Strahlers und Beschaffenheit der Vorrichtung nicht zu erwarten	die Schule wurde zu einer verbesserten Aufsicht und einer umgehenden Berichterstattung aufgefordert
13. 06. 83	Kontamination des Tresors für radioaktive Stoffe eines Krankenhauses	Undichtheit eines Radiumapplikators	keine, da Kontamination auf Tresor beschränkt	Kontamination beseitigt; undichter Strahler wurde an Hersteller zurückgegeben
21. 06. 83	Dosisüberschreitungen durch Betrieb ungenehmigter technischer Röntgeneinrichtung	mangelhafte Strahlenschutzvorkehrungen	Hautschäden	anerkannte Berufskrankheit Verfahren gegen den Firmenverantwortlichen wurde eingeleitet
30. 08. 83	Verlust eines Meßgerätes mit 0,925 GBq (25 mCi) Cs-137	bei Kontrollmessungen in einer Kaverne riß das Meßgerät plötzlich ab und stürzte wahrscheinlich in den über 1 800 m tiefen Kavernengang	wegen der Umschließung des Strahlers und seinem Verbleib in der Kaverne nicht zu erwarten	
01. 09. 83	an der Eingangskontrolle eines Forschungszentrums wurden bei dem Fahrer eines Transportfahrzeuges eine Kontamination (Nuklid P-32) festgestellt	Kontamination durch einen außen kontaminierten Transportbehälter aus einem Krankenhaus	wegen umgehender Dekontamination des Fahrers und Fahrzeugs sowie Beseitigung von Kontaminationen im Krankenhaus nicht zu erwarten	Messung im Ganzkörperzähler ergab keine Inkorporation; ein Ordnungswidrigkeitsverfahren gegen die Verantwortlichen wurde eingeleitet
10. 09. 83 und 12. 10. 83	2 gleichartige Vorkommnisse bei der ortsbeweglichen zerstörungsfreien Werkstoffprüfung: der Ausfahrschlauch löste sich aus der Bowdenzugverbindung und blieb offen liegen (100 GBq = 2,7 Ci Ir-192)	Beschädigung des Ausfahrschlauches aufgrund extremer mechanischer Belastung (nach Stellungnahme des Herstellers)	jeweils 2 Beschäftigte erhielten im 1. Fall eine Dosis von 0,8 mSv (80 mrem) bzw. 1 mSv (100 mrem) im 2. Fall von 6,5 mSv (650 mrem) bzw. 6 mSv (600 mrem). Weitere radiologische Folgen wurden durch die Abgrenzung des Unfallortes bis zur Bergung des Strahlers vermieden	die Strahlenexposition lag unter den zulässigen Werten. Die für den Sitz des Genehmigungsinhabers zuständige Aufsichtsbehörde wurde unterrichtet

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1983

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
27. 09. 83	2 Werkstoffprüfer erhielten bei der Prüfung einer Erdgasleitung eine Dosis von 0,07 Sv (7,7 rem) bzw. 0,09 Sv (9,5 rem)	Defekt am Sicherungsstift des Prüfgerätes	im Hinblick auf die Dosis nicht zu erwarten	
Oktober 83	eine Überprüfung der radioaktiven Präparate in einer Klinik ergab gegenüber den Aufzeichnungen einerseits einen Fehlbestand von 8 Präparaten und andererseits eine Überzahl von 12 Ra-226-Nadeln	die gefundenen 12 Präparate dürften in der Zeit vor 1959 beschafft und nicht registriert worden sein; der Verlust der Präparate beruht im wesentlichen auf der Abgabe an andere Kliniken oder Institute	Messungen an allen Plätzen, wo sich noch radioaktive Präparate befinden könnten, verliefen ergebnislos	
06. 10. 83	Verlust eines Mo/Tc-Generators aus einem Transportfahrzeug	vermutlich Diebstahl	im Hinblick auf die Halbwertzeit nicht zu erwarten	gegen einen früheren Mitarbeiter der Auslieferungsfirma wurde ein Strafverfahren wegen Diebstahl eingeleitet
17. 10. 83	erhöhte Jodfreisetzung über den Abluftkamin eines Forschungszentrums (1,6 GBq = 42 mCi I-131) nach dem Öffnen einer Bestrahlungskapsel in einer „Heißen Zelle"	nicht vorhergesehener Defekt an dem in der Kapsel vorhandenen bestrahlten Testbrennstab; außerdem wurde versäumt, die gasförmigen radioaktiven Stoffe in einen besonderen Behälter abzusaugen	nach den Ergebnissen von Ausbreitungsberechnungen und Immissionsmessungen nicht zu erwarten, da Freisetzung des radioaktiven Jods über den 60 m hohen Abluftkamin erfolgte	durch gezielte technische (Einbau einer Jod-Filteranlage u. a.) und administrative Maßnahmen wurden vergleichbare Vorkommnisse für die Zukunft ausgeschlossen
24. 11. 83	Verlust eines Ionisations-Rauchmelders mit 2,66 MBq (72 µCi) Am-241 in einer Kohlebeschickungsanlage	vermutlich ist der Melder in die Kohleförderungseinrichtung gefallen und im Kessel verbrannt	keine	es wurden technische Maßnahmen getroffen, um ein erneutes Herunterfallen der Melderköpfe zu verhindern
04. 11. 83	Verlust eines Ionisations-Rauchmelders mit 2,66 MBw (72 µCi) Am-241 aus dem Kabelkanal eines Stahlwerkes	Diebstahl	wegen Aktivität des Strahlers und Beschaffenheit der Vorrichtung nicht zu erwarten	Nachforschungen blieben bisher ergebnislos

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1984

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
Anfang 84	Verlust eines Cs-137-Strahlers mit einer Aktivität von 2 MBq (0,05 mCi) in einem Kalkwerk	Verlust wurde bei Bestandsaufnahme festgestellt; Strahler wurde vermutlich Anfang 1984 zusammen mit einem Silo-Verladekopf, in den er eingebaut war, verschrottet	wegen geringer Aktivität nicht zu erwarten	da der verantwortliche Strahlenschutzbeauftragte inzwischen verstorben ist, erfolgt keine Ahndung
13. 01. 84	Beschädigung von zwei Privatcontainern mit 108 Fässern mit verpreßten radioaktiven Mischabfällen der Nuklide Co-60, Cr-51 und Mn-54. Gesamtaktivität 7,4 GBq (200 mCi) beim Transport auf dem Schienenweg. Insgesamt wurden 13 Rollsickenfässer mit Flanschdichtung beschädigt	Rangierunfall	zwei Fässer mußten in ein größeres Behältnis eingebracht werden, damit sie langzeitlagerfähig sind. Radioaktive Kontaminationen sind nicht eingetreten	
02. 02. 84	Tritiumfreisetzung in einem Instandsetzungswerk, Beschädigung einer mit 0,37 TBq (10 Ci) H-3 gefüllten Glaslinse	Transportschaden	Kontaminationen von Arbeitsflächen und -gegenständen und Inkorporationen bei beteiligten Personen unterhalb der jeweiligen Grenzwerte	Kontaminationen wurden beseitigt; organisatorische Verbesserungen angeordnet
16. 02. 84	Kontamination des Erdbodens in einem Forschungszentrum durch ca. 5 l uranhaltige Salpetersäure, die mit Cs-137 getracert war	Unfall beim Umräumen eines bleiabgeschirmten Transportbehälters	keine, da die Beschäftigten sofort Masken anlegten und die Flüssigkeit mit einem Bindemittel bestreuten	das kontaminierte Erdreich wurde abgedeckt und am nächsten Tag abgetragen
24. 02. 84	bei der Verwendung eines Afterloading-Gerätes im Rahmen einer interstitiellen Therapie blockierte die Quelle (0,31 TBq = 8,4 Ci Ir-192)	technischer Defekt	bei der Bergung der Quelle erhielten 5 Beschäftigte der Klinik eine Strahlenexposition zwischen 0,05 und 3 mSv (5 bzw. 300 mrem)	das Gerät wurde durch die Herstellerfirma überprüft und instandgesetzt
März 84	Verlust von 3 Ionisations-Rauchmeldern mit je 2,9 kBq (0,08 µCi) Ra-226 in einer Schule	Diebstahl	wegen Aktivität der Strahler und Beschaffenheit der Vorrichtungen nicht zu erwarten	Nachforschungen blieben ergebnislos

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1984

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
05. 03. 84	Kinder waren im Besitz von Tritiumgasleuchten (Beta-Lights) mit einer Aktivität von jeweils 25,9 GBq (0,7 Ci) H-3, die sie teilweise beschädigt hatten	Diebstahl aus einem militärischen Depot	als Höchstwert ergab sich bei einem Kind eine Strahlenexposition von ca. 0,02 mSv (2 mrem)	da der Vorfall schnell bemerkt wurde, konnte bei den Kindern eine weitergehende Strahlenexposition vermieden werden
April 84	Fund kontaminierter Gegenstände (mit Radiumfarbe versehene Uhrenzeiger u. a.) in einem Schutthaufen	die Gegenstände stammten aus einem stillgelegten Betrieb, der radioaktive Leuchtfarbe verarbeitet hatte	keine	die radioaktiven Teile wurden ausgesondert und der Landessammelstelle für radioaktive Abfälle zugeführt
April 84	angeblicher Verlust von 3 Strahlenquellen mit je 1,9 GBq (50 mCi) Ir-192 in einer Klinik aus dem Jahr 1982 konnte aufgeklärt werden	es stellte sich heraus, daß die Quellen bei der Herstellerfirma verblieben waren und die Klinik nie erreicht hatten		
April 84	Verlust eines Ionisationsrauchmelders mit 2,2 kBq (0,06 µCi) Ra-226 in einem Versicherungsgebäude	vermutlich Diebstahl	wegen Aktivität des Strahlers und Beschaffenheit der Vorrichtung nicht zu erwarten	
05. 04. 84	Verlust eines Meßgerätes mit $7{,}4 \times 10^{10}$ Bq (2 Ci) Co-60	bei den Meßarbeiten in einer Kaverne riß der Kabelzug, so daß der untere Teil der Meßsonde nicht mehr geborgen werden konnte	wegen der Umschließung des Strahlers und seinem Verbleib in der Kaverne nicht zu erwarten	die gesamte Meßanordnung wurde mit dem Ziel überprüft, vergleichbare Vorkommnisse für die Zukunft auszuschließen
16. 04. 84	Beschädigung einer Regelungseinrichtung mit einem umschlossenen Strahler 0,25 GBq (7 mCi) Co-60 in einem Stahlwerk	die Bleiabschirmung wurde durch flüssigen Stahl teilweise abgeschmolzen	die Umschließung des Strahlers wurde nicht beschädigt; die Auswertung der von der Bedienungsmannschaft getragenen Dosimeter ergab keine erhöhte Strahlenbelastung	
18. 04. 84	Verlust eines Markierungsstiftes mit 1,8 kBq (50 µCi) Co-57 in einer Universitätsklinik	vermutlich ist der Strahler im Abfall gelandet; Nachforschungen blieben ergebnislos		für die Klinik wurde eine tägliche Überprüfung der Vollzähligkeit der Präparate angeordnet
Mai 1984	ungewollte Bestrahlung mit Durchleuchtungsgerät	technischer Defekt	Überschreitung der 13-Wochen-Dosis	nach Ergebnis der ärztlichen Untersuchung keine Strahlenschädigung
19. 05. 84	technischer Defekt eines LKW beim Transport von Kernbrennstoffen	Defekt an der Hinterachse, der einen Brand eines Reifens verursachte	es handelt sich um einen radiologisch nicht signifikanten Verkehrsunfall	der Fahrer setzte seine Fahrt in das nahegelegene Forschungszentrum fort

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1984

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
20. 05. 84	Fund eines Natururanwürfels in einer Geldkassette in einem Speichersafe		keine	Uranwürfel stammt wahrscheinlich von dem während des Zweiten Weltkrieges in Deutschland verfolgten Kernreaktorprojekt
22. 05. 84	Kontamination von mehreren Quadratmetern Bodenfläche in einer Landessammelstelle mit natürlichem Thorium geringer Aktivität (ca. 0,2 MBq)	durch Leckage eines Abfall-Rollsickenfasses, das u. a. auch Thoriumnitrat enthielt, was in Verbindung mit Feuchtigkeit und beschädigter Faßinnenauskleidung zur chemischen Korrosion des Faßbodens führte	wegen der geringen Aktivität und der unverzüglich vorgenommenen Dekontamination nicht gegeben	
25. 05. 84	bei Schweißnahtprüfungen in einem Großbehälter einer Ölraffinerie fiel der Prüfstrahler mit einer 0,74 TBq (20 Ci) Ir-192-Strahlenquelle aus dem Prüfgerät	technischer Defekt; auch die mitgeführten Warngeräte waren ausgefallen	Strahlenexposition bei insgesamt 5 Personen; Strahlenbelastung bei 2 Werkstoffprüfern ca. 3 mSv (300 mrem), bei 3 Schweißern max. 7,5 mSv (750 mrem)	Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen nicht überschritten
Juni 84	bei Schweißnahtprüfungen ließ sich der Prüfstrahler mit 0,74 TBq (20 Ci) Ir-192 nur unter Gewaltanwendung in den Transportbehälter zurückfahren	technischer Defekt; abgeknickter Ausfahrschlauch	keine, da der Strahler von der Lieferfirma fachgerecht geborgen wurde	technische Verbesserungsmaßnahmen wurden angeordnet
Juni 84	rechtswidrige Einfuhr von uranhaltigen Katalysatoren mit einem Gehalt an abgereichertem Uran von 8—10 Gewichtsprozent und Verarbeitung von 1/3 der Gesamtmenge als Legierungszuschlag einer Metallschmelze	Falsche Deklaration bei der Einfuhr: Weder die Fässer noch die zugehörigen Frachtpapiere enthielten Hinweise auf den radioaktiven Inhalt	Kontaminationen in der Lagerhalle einer Spedition, wo die restlichen Fässer vorgefunden und kurzzeitig sichergestellt worden waren. Die Schlacke aus dem Schmelzprozeß war uranhaltig; dagegen waren Schmelzanlage, Filter und Schmelzproben kontaminationsfrei	es ist anzunehmen, daß das Uran von der Schlacke gebunden worden ist und — wie auch Messungen bewiesen — nicht zu Strahlenbelastungen geführt hat. Die Kontaminationen in der Lagerhalle der Spedition wurden durch Spezialisten einer Kernforschungsanlage beseitigt

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1984

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
06. 06. 84	Fund eines ca. 15 cm langen Stabpräparates aus Kunststoff bräunlicher Färbung mit der Aufschrift: Radioaktiv, Co-60, 8, 04 nCi 23. 10. 1978, A 638 Nds 175/78, in einem Güterbahnhof (Prüfstrahler der Präparateform SR 16)	Eigentümer konnte bisher nicht ermittelt werden. Derartige Prüfstrahler werden zur Kalibrierung und Bestimmung des Auflösevermögens von Gammaspektrometern u. a. in Schulen und Instituten verwendet; Nachfragen verliefen ergebnislos	wegen der Aktivität und Beschaffenheit des Strahlers nicht zu erwarten	das Gelände des Güterbahnhofs wurde nach weiteren Röhrchen ohne Ergebnis abgesucht. Der Strahler lagert z. Z. in einem Isotopenlabor
04. 07. 84	Verlust einer Paketsendung mit 12 MBq (320 µCi) Jod-125-Fläschchen in einer Universitätsklinik	das Paket wurde im Flur unbeaufsichtigt abgestellt und ist entweder durch Diebstahl oder versehentliches Beseitigen mit dem Abfall abhanden gekommen	keine zu erwarten	Nachforschungen blieben bisher ergebnislos; Änderung der Organisation im Bereich der Universitätsklinik wurde angeordnet
05. 07. 84	Verlust eines Kartons (ca. 1 kg) aus einer Expreßgutsendung beim Schienentransport. 300 Kapseln Vitamin B_{12} (Co-58) in Gelatine errechnete Gesamtaktivität: 5,5 MBq (150 µCi)	vermutlich Diebstahl	nicht zu erwarten die Aktivität je Kapsel liegt bei 1/20 der Freigrenze nach Anlage IV StrlSchV	
05. 08. 84	Beschädigung eines umschlossenen Strahlers mit 0,26 GBq (7 mCi) Co-60 in der Steuerungsanlage eines Stahlwerkes	ein Fehler in der elektronischen Steuerung führte zu einer Überfüllung der Kokille	der Fehler im Steuerungssystem wurde so frühzeitig bemerkt, daß der Strahler nur an der Außenhülle leicht beschädigt wurde	Strahler wurde dem Hersteller zurückgeschickt; elektronische Steuerung wurde verbessert
22. 08. 84	Fund einer verpackten, jedoch unzureichend abgeschirmten Ra-226-Spicknadel (ca. 90 MBq), ohne Gravur, in privatem Umzugsgut	Herkunft und Eigentümer der Ra-226-Nadel (hergestellt zw. 1950 und 1953) trotz polizeilicher Ermittlungen ungeklärt	nicht zu erwarten, da der Strahler dicht war und geschätzte Personendosen 1 mSv nicht überschreiten	
Sept. 84	Verlust von 2 Ionisationsrauchmeldern mit je 2,9 kBq (0,8 µCi) Ra-226 aus einer Werkstatt für Behinderte und 1 Melder mit 0,55 GBq (15 µCi) Am-241 aus einer Wohnanlage	konnte nicht ermittelt werden	wegen Aktivität des Strahlers und Beschaffenheit der Vorrichtung nicht zu erwarten	

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1984

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
12. 09. 84	Fund eines Behälters mit der Aufschrift „Radioaktives Material" zwischen Wohnhäusern in der Nähe eines Forschungszentrums	vermutlich demonstrativer Akt	der Behälter war leer und nicht radioaktiv (ähnliche Behälter werden zur Abschirmung radioaktiver Substanzen verwendet)	
13. 09. 84	Fund einer Bleiabschirmung (22,5 kg) mit zusätzlicher Aufschrift: LIA+531003 in einem Bahnhof	es wird vermutet, daß die Abschirmung in einer zu schwachen Verpackung versandt wurde, aus der sie herausfiel	keine Messungen an der Oberfläche der Abschirmung bzw. im Innenraum ergaben keine erhöhte Dosisleistung (Nulleffekt)	da keine Begleitpapiere gefunden wurden, verliefen die Nachforschungen negativ
Okt. 84	Beschädigte Jod-131-Kapsel in einem Krankenhaus	Fabrikationsfehler	keine, da Fehler rechtzeitig entdeckt	Fehler wurde mit Herstellerfirma erörtert, um mögliche Ursachen im Fabrikationsprozeß auszuschließen
09. 10. 84	Verlust eines Co-60-Strahlers mit 14 MBq (0,38 mCi) in einem Kalksteinwerk (Teil eines Regelungssystems an einer Waggonbeladeanlage)	vermutlich technischer Defekt, der zum Herunterfallen des Strahlers in einem beladenen Waggon führte	da die Ladung bereits in einem Hüttenwerk verarbeitet worden war, bevor der Verlust entdeckt wurde, ist anzunehmen, daß die Aktivität homogen auf den Inhalt eines Stahlkonverters verteilt wurde, so daß radiologische Folgen nicht zu befürchten sind	die Befestigungsschraube des Strahlers wurde — vorbeugend auch an anderen Verladeanlagen — besonders gesichert
10. 10. 84	fehlende Schutzmaßnahmen gegen Neutronenstrahlung an einem zu Meßzwecken in einer Kernforschungsanlage befindlichen Transportbehälter	Verwechslung typgleicher Behälter; mangelhafte Behälterkennzeichnung	die nachträglich errechneten Strahlenexpositionen bei den betroffenen Mitarbeitern betrugen zwischen 5 und 10 mSv (500 und 1 000 mrem)	die zulässigen Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen wurden nicht überschritten
12. 10. 84	Unfall eines mit radioaktiven Stoffen für den medizinischen Bereich beladenen Transportfahrzeugs	überhöhte Geschwindigkeit	Kontaminationen wurden nicht festgestellt	
07. 11. 84	vorübergehender Verlust eines Ionisationsrauchmelders mit 0,5 MBq = 15 µCi Am-241 in einem Schulzentrum	Diebstahl; der Melder wurde von einem Schüler später zurückgegeben	keine, da Strahler unversehrt zurückgegeben wurde	Maßnahmen zur besseren Sicherung der Melder wurden angeordnet

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1984

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
07. 11. 84	Kontamination und Inkorporation bei einem Mitarbeiter einer medizinischen Hochschule nach Abschluß einer Markierungsarbeit mit I-125	Defekt im Abluftsystem über dem Arbeitsplatz (unzureichende Entlüftung)	es wurde eine Schilddrüsendosis von 3 mSv (300 mrem) ermittelt	Kontaminationen entfernt; nichtradioaktives Jod zur Absättigung der Schilddrüse verabreicht. Verbesserung der Abluftanlage wurde angeordnet
09. 11. 84	Fund einer Ampulle I-131 im Bleischrott; bei der Aufarbeitung steckte ein Beschäftigter die Ampulle für einige Stunden in eine Tasche seiner Kleidung	Ampulle, die aus dem medizinischen Anwendungsbereich stammte, war versehentlich in der Bleihülle verblieben	Strahlenexposition bei dem Beschäftigten in Höhe von 2 mSv (200 mrem)	gesundheitliche Schäden sind im Hinblick auf die Strahlenexposition nicht zu erwarten; Ordnungswidrigkeitsverfahren wurde eingeleitet
04. 12. 84	Verlust eines Ionisationsrauchmelders mit 2,9 kBq (0,08 µCi) Ra-226 in einer Schule	bisher nicht aufgeklärter Diebstahl	wegen Aktivität des Strahlers und Beschaffenheit der Vorrichtung nicht zu erwarten	es wurde angeordnet, alle Ionisationsrauchmelder mit Schutzkörbchen zu versehen
06. 12. 84	Kontaminationen in einer Arztpraxis durch ca. 0,18 GBq (5 mCi) Tc-99m	bei einer Injektion löste sich die Nadel vom Spritzenkonus	im Hinblick auf kurze Halbwertzeit nicht zu erwarten	Untersuchungsraum wurde sofort gesperrt und Kontaminationen beseitigt
06. 12. 84	Kontamination eines Mitarbeiters und eines Laborplatzes in einem Chemielabor durch ca. 37 kBq (1 µCi) Ru-103 in einer Lösung	nach einer Destillation baute sich in der Versuchsanordnung ein Überdruck auf, der die Steckverbindungen auseinanderplatzen ließ	nach sofort durchgeführten Dekontaminationsmaßnahmen waren keine Kontaminationen mehr nachweisbar	
23. 12. 84	Verlust eines Ionisationsrauchmelders mit 2,66 MBq (72 µCi) Am-241 aus dem Verwaltungsgebäude eines Industriebetriebes	das Klimagerät, in dem sich der Rauchmelder befand, wurde verschrottet, nachdem anstelle des Rauchmelders versehentlich ein Wärmemelder ausgebaut worden war	wegen Aktivität des Strahlers nicht zu erwarten	betriebliche Strahlenschutzanweisung wurde ergänzt
1984	ungenehmigter Betrieb und Lagerung von Taupunktmeßgeräten mit je ca. 3 000 kBq Am-241	Verstoß gegen Bestimmungen der StrlSchV	keine, da es sich um bauartgeprüfte Vorrichtungen handelte	1. Bußgeldverfahren eingeleitet 2. Aufsichtsbehörden aller Bundesländer unterrichtet 3. über Auswärtiges Amt auch die Aufsichtsbehörden der belieferten ausländischen Staaten unterrichtet
1984	Verwendung einer radioaktiv kontaminierten Metall-Legierung als Abschirmmaterial	Einfuhr von ca. 5 t schwach kontaminierten Lipowitz-Metall (Blei-Zinn-Legierung)	im Hinblick auf die Verwendung des Metalls (z. B. Blenden zur Strahlentherapie): keine	Rückrufaktion und Zurücksendung der gesamten Menge an Herkunftsland (GB)

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1984

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
Dez. 84	Feststellung eines geringen Strahlenfeldes in den noch nicht genutzten Laborräumen einer Klinik	homogene Beimischung von Co-60 bei 2 Baustahlträgern im Fußboden	wegen der geringen Dosisleistung: keine	Vorkommnis ist im Hinblick auf evtl. Reststoffverwertung von Bedeutung
Dez. 84	Fund von 2 Behältern, die in Blei gegossene radioaktive Stoffe enthielten, in einem Keller	Herkunft der Behälter nicht mehr zu ermitteln	nicht zu erwarten, da Behälter in verschlossenem Keller lagerten, in dem sich nur gelegentlich beruflich strahlenexponierte Personen aufhielten	Fässer werden ordnungsgemäß beseitigt

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1985

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
1985	Verlust von 9 bauartzugelassenen Ra-226-Strahlern (Nebelkammer-Präparate)	bauartbedingter Fehler (Festigkeitsverlust der Klebeverbindung)	wegen Aktivität der Strahler und deren Beschaffenheit nicht zu erwarten	1. Unterrichtung der Zulassungsbehörde 2. Widerruf der Bauartzulassung wurde in die Wege geleitet
11. 01. 85	Verschlußstörung an einer medizinischen Gammabestrahlungseinrichtung	technischer Defekt (gebrochene Rückholfeder)	keine, da Fehler sofort bemerkt und Patientin aus dem Bestrahlungsraum geführt wurde	1. Quelle konnte über den Notfallverschluß in Ruhestellung gebracht werden 2. gesamtes Verschlußgetriebe wurde ersetzt
23. 01. 85	bei einer fernbedienten Applikationseinrichtung blieb während eines Quellenwechsels der Ir-192-Strahler (93 GBq) im Ausfahrschlauch stecken	Materialfehler am Strahlerhalter	keine	Fehler beseitigt, Konstruktion geändert
23. 01. 85	Strahlenunfall bei Materialprüfung	technischer Defekt	Überschreitung der Personendosis	Wechseln des Tätigkeitsbereichs
Febr. 85	Tritiumverlust aus der Meßskala eines Zielgerätes in einer Haubitze wurde bei Instandsetzungsarbeiten festgestellt	wahrscheinlich mechanische Beanspruchung bei Übungseinsatz	im Hinblick auf Aktivität und Halbwertzeit: keine zu erwarten	vorsorglich wurden Inkorporationsmessungen bei den mit den Instandsetzungsarbeiten befaßten Beschäftigten vorgenommen
08. 02. 85	Inkorporation von J-123 in einem Forschungszentrum	bei Forschungsarbeiten wurde eine Ampulle mit J-123 in der Schleuse einer heißen Zelle geöffnet, obwohl die Schleuse über keine Abluftvorrichtung verfügte	Messungen ergaben eine Aktivitätszufuhr zwischen 5 und 40 kBq J-123	1. Grenzwerte der Jahresaktivitätszufuhr liegen bei 200 MBq (Inhalation) J-123 2. Bessere Belehrung der Mitarbeiter wurde angeordnet
07. 03. 85	bei Umpackarbeiten verletzte sich ein Mitarbeiter an einer kontaminierten Glaspipette (P-32) in einer Universität	Arbeitsunfall, da feste Abfallstoffe in einem Abfallsack lagerten	eine P-32-Inkorporation konnte nicht festgestellt werden	Mitarbeiter wurden erneut belehrt, daß feste Abfälle nur in entsprechenden festen Abfallbehältern entsorgt werden dürfen
28. 03. 85	Verschlußstörung an einer medizinischen Gammabestrahlungseinrichtung	Materialverschleiß	der den Patienten bergende Arzt erhielt eine Strahlendosis von 1,3 mSv der Patient wurde ca. 10 Sekunden über die vorgesehene Bestrahlungszeit hinaus bestrahlt	

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1985

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
18. 04. 85	bei Radiographiearbeiten konnte der Ir-192-Strahler (1,6 TBq) nicht in den Arbeitsbehälter eingefahren werden	Materialfehler am Ausfahrschlauch	nicht zu erwarten; Personendosen der Materialprüfer betrugen 1,5 bzw. 0,5 mSv	
03. 05. 85	ungewollte Bestrahlung durch medizinische Röntgeneinrichtung	technischer Defekt	nicht zu erwarten	Möglicherweise gerätetypischer Fehler, Länderaufsichtsbehörden wurden unterrichtet
08. 05. 85	Teilkörperbestrahlung von 2 Mitarbeitern in einem Labor einer Bundesanstalt bei Justierarbeiten an einem Beschleuniger	Arbeitsunfall, der auf Eigenverschulden beruht (Abschirmung des Elektronenstrahls war nicht montiert)	im Hinblick auf geschätzte Teilkörperdosis zwischen 6 und 10 Sv nicht auszuschließen	organisatorische und Strahlenschutzmaßnahmen zur Vermeidung derartiger Vorkommnisse wurden angeordnet
11. 05. 85	Sicherstellung einer Glasröhre mit einer Dosisleistung von 17 µSv/h in 10 cm Abstand	Röhre wurde durch einen Unbekannten bei einer Annahmestelle für Problemmüll abgeliefert	Aussage nicht möglich, da vorherige Verwendung/Lagerung unbekannt	
14. 06. 85	Verlust von 3 Brennstofftabletten aus dem Informationszentrum eines Kernkraftwerks	vermutlich Diebstahl	im Hinblick auf Form und Zusammensetzung (je 15 g mit abgereichertem Uran mit einem U-235-Gehalt von 0,25%) nicht zu erwarten	Anweisung, zukünftig nur inaktive Nachahmungen anzustellen
22. 06. 85	Fund von 3 Fässern mit Gelbanstrich und Strahlenwarnzeichen auf dem Gelände einer Firma	Herkunft nicht bekannt, demonstrativer Akt ist nicht auszuschließen	keine, da Fässer leer und auch meßtechnisch kein Hinweis auf radioaktive Stoffe feststellbar waren	Fässer wurden nach den Bestimmungen des Abfallrechts beseitigt
Juli 85	Sicherstellung von 2 Fässern mit radioaktivem Abfall	Bergung durch ein deutsches Forschungsschiff im Rahmen einer Forschungsreise	keine	Fässer wurden in eine Landessammelstelle gebracht
24. 07. 85	in einer Klinik gelangte radioaktiver Festabfall mit J-125 mit normalem Müll in die Müllverbrennungsanlage	Nichtbeachtung der Reinigungsanweisung durch eine Aushilfskraft	im Hinblick auf die Aktivität und die getroffenen Maßnahmen (Lagerung der Schlacke u. a.) nicht zu erwarten	organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung vergleichbarer Vorkommnisse wurden angeordnet
19. 08. 85	bei einer fernbedienten medizinischen Applikationseinrichtung blieb die Quelle (Ir-192) während einer Spickung im Applikator hängen	technischer Defekt	Überexposition der Haut der Patientin auf der Fläche von 1—2 cm^2 mit 3 Sv, nachdem vorher in diesem Bereich eine Dosis von 50 Sv verabreicht worden war; Belastung der an Bergung beteiligten Personen zwischen 0,02 und 0,18 Sv	Verbesserung angeordnet: Leichtgängigkeit der Spicknadel muß vor jeder Spickung mit Dummy-Quelle überprüft werden

noch Tabelle 14

Vorkommnisse 1985

Datum	Vorkommnis	Ursache	radiologische Folgen	Beurteilung der radiol. Folgen/Bemerkungen
1	2	3	4	5
23. 08. 85	Beschädigung eines Applikators mit 2 Ra-226-Strahlern in einer Klinik	Beschädigung im Rahmen der Therapie	wegen der sofortigen Sicherstellung des Applikators: keine	
04. 09. 85	unkontrollierte Bewegung des Bestrahlungstisches in Richtung Co-60-Quelle an der Gammabestrahlungseinrichtung einer Klinik	technischer Defekt (Schalterüberbrükkung in der Tischbedienungseinheit durch leitfähige Verunreinigung)	Überexposition der Patientin von 0,03—0,1 Sv gegenüber der Aufnahmedosis von 30 Sv	technische und organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung derartiger Vorkommnisse wurden angeordnet
07. 09. 85	Strahlenexposition von Beschäftigten im Rahmen von Arbeiten der zerstörungsfreien Materialprüfung	technischer Defekt an einem Gerät zur Schweißnahtprüfung (Knick in der Quellenfernbedienung)	Ganzkörperdosis bei 4 Personen zwischen 2 mSv und 8 mSv	technische und organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung derartiger Vorkommnisse wurden angeordnet
25. 09. 85	beschädigte Strahlenquelle für eine fernbediente Applikationseinrichtung in einer Universitätsklinik	Fabrikationsfehler	da es sich um ein neues Präparat handelte, waren Patientenbestrahlungen noch nicht vorgenommen	das Präparat wurde am 26. 9. von der Lieferfirma wieder abgeholt: Verbesserung der Qualitätskontrolle
10. 10. 85	Verlust eines Versandstückes mit einem Static-Eliminator (550 MBq Po-210)	vermutlich Diebstahl einer Expreßgutsendung	im Hinblick auf Beschaffenheit des Strahlers nicht zu erwarten	die Nachforschungen blieben bisher ergebnislos
16. 10. 85	Kontamination der Hände bei Mitarbeitern einer Behörde nach Kontrollmessungen an Kaminen einer Brennelementefabrik	unsachgemäßes Verhalten der Mitarbeiter	nicht zu erwarten, da Restkontamination der Hände unter 0,037 Bq/cm^2 lag	siehe auch Vorkommnis vom 04. 12. 85
Dez. 85	Verlust eines Strahlers mit 37 MBq Pm-147 in einer Anlagenbau-Firma	vermutlich Diebstahl	keine, solange der Strahler in dem ebenfalls verschwundenen Transportbehälter belassen wird	Nachforschungen blieben bisher erfolglos
04. 12. 85	Kontamination der Hände von Behördenmitarbeitern nach Kontrollmessungen an Kaminen einer Brennelementefabrik	Aufenthalt der Mitarbeiter im Fortluftstrom mit hohem Gehalt an Rn-220-Aktivität (50 Bq/m^3 bei 2 000 m^3/h)	nach Abwaschen der Kontamination und im Hinblick auf Halbwertzeit nicht zu erwarten	am 22. 01. 86 wurden organisatorische Regelungen zur Vermeidung derartiger Vorkommnisse in Kraft gesetzt
13. 12. 85	Verschlußstörung an einer Gammabestrahlungseinrichtung in einer Klinik	Handhabungsfehler, durch den das Gehäuse leicht eingedrückt wurde	keine, da Störung sofort erkannt wurde	Reparatur des Bestrahlungsgerätes durch eine Fachfirma

Tabelle 15

Vorkommnisse im Zusammenhang mit Ionisationsrauchmeldern im Jahr 1985

Datum	Vorkommnis	Gesamtaktivität	Bemerkungen
10. Mai 1985	Diebstahl eines Melders in einer Schule	29,6 kBq	
Juni 1985	Fund eines Melders in einer Abfallcharge	2,66 MBq	Entsorgung durch Herstellerfirma
November 1985	Verlust eines Melders bei Abbrucharbeiten	30 kBq	
10./11. Februar 1985	Diebstahl von 3 Meldern in einem Hochhaus	7,9 MBq	2 Melder wurden wieder aufgefunden
1985	ungeklärter Verlust von 4 Meldern	5,3 MBq	
1985	unbeabsichtigte Beseitigung von 235 Meldern mit Bauschutt	626,1 MBq	
1985	überwachte Beseitigung von 18 Meldern zusammen mit Brandschutt	0,5 MBq	
13. Dezember 1985	Diebstahl eines Melders auf der Baustelle eines Kernkraftwerks	15 kBq	

Erläuterung der benutzten Fachausdrücke

Aerosol	Gase mit festen oder flüssigen Schwebeteilchen
Aktivität	Größe, welche die Zahl der je Sekunde zerfallenden Atomkerne eines radioaktiven Stoffes angibt
Alphastrahler	Radionuklide, die Alphateilchen (Heliumatomkerne) aussenden
Äquivalentdosis	Produkt aus Energiedosis und Bewertungsfaktor. Die Äquivalentdosis ist das Maß für die Wirkung einer ionisierenden Strahlung auf den Menschen
Becquerel	SI-Einheit der Aktivität. Die Aktivität von 1 Becquerel (Bq) liegt vor, wenn 1 Atomkern je Sekunde zerfällt 1 Becquerel (Bq) = $2{,}7 \cdot 10^{-11}$ Curie
Betastrahlung	Teilchenstrahlung, die aus beim radioaktiven Zerfall von Atomkernen ausgesandten Elektronen besteht
Betasubmersion	Strahlenexposition durch Betastrahlung von radioaktiven Gasen in der Atmosphäre
Curie	Alte Einheit der Aktivität. Die Aktivität von 1 Curie (Ci) liegt vor, wenn 37 Mrd. Atomkerne je Sekunde zerfallen 1 Curie (Ci) = $3{,}7 \cdot 10^{10}$ Becquerel
Dekontamination	Beseitigung oder Verminderung von radioaktiven Verunreinigungen
Dosis	Siehe Energiedosis und Äquivalentdosis
Effektive Dosis	Bei der effektiven Dosis werden die Äquivalentdosen der einzelnen Organe des Körpers gewichtet und aufsummiert. Das Gewicht bestimmt sich aus den relativen Beiträgen der einzelnen Organe zum gesamten Strahlenrisiko des Menschen bei Ganzkörperbestrahlung
Energiedosis	Absorbierte Strahlungsenergie je Masseneinheit
Fall-out	Radioaktiver Niederschlag aus kleinsten Teilchen in der Atmosphäre, die bei Kernwaffenversuchen entstanden sind
Gammastrahlung	Energiereiche elektromagnetische Strahlung, die bei der radioaktiven Umwandlung von Atomkernen oder bei Kernreaktionen auftreten kann
Gammasubmersion	Strahlenexposition durch Gammastrahlung von radioaktiven Gasen in der Atmosphäre
Ganzkörperdosis	Mittelwert der Äquivalentdosis über Kopf, Rumpf, Oberarme und Oberschenkel als Folge einer Bestrahlung des ganzen Körpers
Genetisch signifikante Dosis	Mittlere jährliche Keimdrüsendosis pro Person in einer Bevölkerung, gewichtet für jede Einzelperson mit der Wahrscheinlichkeit der Kindeserwartung nach der Strahlenexposition
Gray	SI-Einheit der Energiedosis 1 Gray (Gy) = 100 Rad
Ingestion	Allgemein: Nahrungsaufnahme Speziell: Aufnahme von radioaktiven Stoffen mit der Nahrung
Inhalation	Allgemein: Einatmung von Gasen Speziell: Aufnahme von radioaktiven Stoffen mit der Atemluft
Inkorporation	Allgemein: Aufnahme in den Körper Speziell: Aufnahme radioaktiver Stoffe in den menschlichen Körper
Ionisierende Strahlen	Elektromagnetische oder Teilchenstrahlen, welche die Bildung von Ionen bewirken können (z. B. Alphastrahlen, Betastrahlen, Gammastrahlen, Röntgenstrahlen)
Isotop	Abart eines chemischen Elements mit gleichen chemischen Eigenschaften (gleicher Ordnungszahl), aber verschiedener Massenzahl

Keimdrüsendosis	Mittelwert der Äquivalentdosis über die Keimdrüsen
Kontamination	Verunreinigung mit radioaktiven Stoffen
Kosmische Strahlung	Sehr energiereiche Strahlung aus dem Weltraum
Median	Siehe Zentralwert
Nuklearmedizin	Anwendung radioaktiver Stoffe in der Medizin zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken
Nuklid	Durch Protonenzahl und Massenzahl charakterisierte Atomart
Organdosis	Mittelwert der Äquivalentdosis über ein Organ
Ortsdosisleistung	Äquivalentdosis an einem bestimmten Ort während einer bestimmten Zeitdauer geteilt durch die Zeitdauer
Rad	Alte Einheit der Energiedosis 1 Rad (rd) = 10 Milligray
Radioaktive Stoffe	Stoffe, die Radionuklide enthalten
Radioaktivität	Eigenschaft bestimmter chemischer Elemente bzw. Nuklide, ohne äußere Einwirkung Teilchen- oder Gammastrahlung aus dem Atomkern auszusenden
Radiographiegerät	Gerät zur zerstörungsfreien Durchstrahlungsprüfung von Materialien mittels Radionukliden
Radiojod	Radioaktive Jodisotope
Radionuklide	Instabile Nuklide, die unter Aussendung von Strahlung in andere Nuklide zerfallen
Rem	Alte Einheit der Äquivalentdosis 1 Rem (rem) = 10 Millisievert
Röntgen	Alte Einheit der Ionendosis 1 Röntgen (R) = 258 µC/kg
SI-Einheiten	Abschließend mit der Dritten Verordnung zur Änderung der Ausführungsverordnung zum Gesetz über Einheiten im Meßwesen (BGBl. 1981, S. 422) ist das System SI-Einheiten (Système International d'Unités) in das Strahlenschutzmeßwesen eingeführt worden. Die Übergangsregelung für die alten radiologischen Einheiten gilt bis zum 31. 12. 1985
Sievert	SI-Einheit der Äquivalentdosis 1 Sievert (Sv) = 100 Rem 1 Sievert = 1 000 Millisievert = 1 000 000 Mikrosievert
Somatisches Strahlenriskio	Risiko der körperlichen Schädigung der von der Bestrahlung betroffenen Person, zur Unterscheidung vom genetischen Risiko, das für die Schädigung der Folgegenerationen besteht
Stochastisch	Zufallsabhängig
Strahlenbelastung	Siehe Strahlenexposition
Strahlenexposition	Einwirkung ionisierender Strahlen auf den menschlichen Körper oder seine Teile
Terrestrische Strahlung	Strahlung der natürlich radioaktiven Stoffe, die überall auf der Erde vorhanden sind
Tritium	Radioaktives Isotop des Wasserstoffs, das Betastrahlung sehr niedriger Energie aussendet
Zentralwert	Mittelwert, der ebensoviel kleinere Werte unter sich hat wie größere Werte über sich

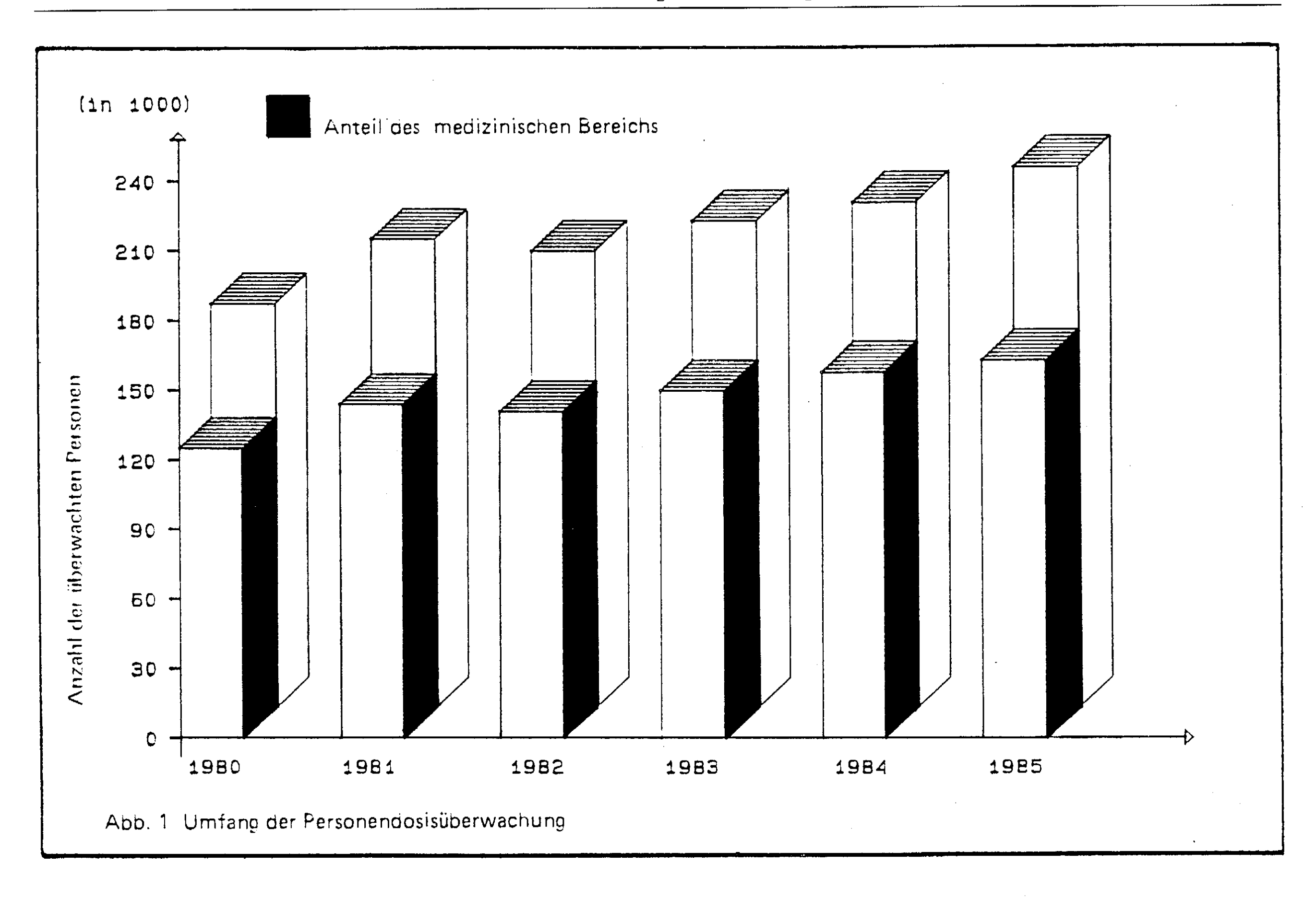


Abb. 1 Umfang der Personendosisüberwachung

(Sv)

sonstige Arbeitsbereiche
medizinischer Arbeitsbereich
übrige kerntechnische Anlagen
Leistungskernkraftwerke

Jahreskollektivdosis

160 140 120 100 80 60 40 20 0

1980 1981 1982 1983 1984 1985

Abb. 2 Verteilung der Jahreskollektivdosis auf verschiedene Arbeitsbereiche

Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei, 5300 Bonn
Alleinvertrieb: Verlag Dr. Hans Heger, Postfach 20 13 63, Herderstraße 56, 5300 Bonn 2, Telefon (02 28) 36 35 51
ISSN 0722-8333